UNIVERSITAT JAUME I

ECUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS EXPERIMENTALES

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

REDISTRIBUCION EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA SERIGRAFÍA DE TEXTILES CON INSTALACIÓN DE NUEVA MAQUINARIA Y MEJORA DE LOS ESPACIOS PARA ALMACENAJE

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR/A

Diego Jover Navarro

DIRECTOR/A

Francisco Javier Bonastre Ripoll

Castellón, Julio de 2020

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer todo la ayuda recibida por parte de mi tutor, Francisco Javier Bonastre Ripoll, que ha hecho todo lo posible por guiarme para realizar un gran trabajo final de grado.

Tambíen agradecer el apoyo recibido por parte de mi familia y en especial de mi pareja, quien me ha apoyado en todo momento y ha hecho de este TFG uno de los mejores.

No olvidarme de mis amigos, tanto de la universidad como a los fuenteros, que con su ayuda me he convertido en la persona que soy.

ÍNDICE

ÍNDICE DE LA MEMORIA

ÍNDICE DE LOS ANEJOS

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

ÍNDICE DE LOS PLANOS

ÍNDICE DE TABLAS, DIAGRAMAS E IMÁGENES

1. MEMORIA

1.1. Justificación

El porqué de la realización de este proyecto de redistribución, es la necesidad de implantar nueva maquinaría (impresoras de serigrafias) en una nave que ya dispone de maquinaria (máquinas de coser, cortadora, pistola de pintado, compresores…).

También se busca solución a la falta de espacio de almacenaje y trabajo, ya que el espacio que se dispone está mal aprovechado, no se usa la mayoría del espacio vertical del que dispone la nave, por eso, se plantea la construcción de un altillo de acero.

1.2. Objetivos

Los objetivos al realizar la nueva distribución son varios, como, por ejemplo, la mejora, a nivel de eficiencia, del proceso de producción unificando el proceso, antes separado 10km en dos locales, en la nave.

Otro objetivo que se quiere completar con éxito es la optimización del espacio de almacenaje ampliando el espacio vertical del que dispone la nave industrial, así como, añadir nueva maquinaria y una habitación donde ubicar las impresoras, dicha habitación deberá tener controlada la temperatura y la humedad.

El objetivo global sería, de alguna forma, aumentar la producción, al aumentar la eficiencia en el proceso de producción y, al subir la capacidad productiva, subir los ingresos.

1.3. Alcance

Este estudio sobre reorganización de la planta pretende abarcar nuevas ideas para optimizar el proceso de producción y mejorar los espacios de los puestos de trabajo para los/as operarios/as.

También se pretende reducir en cierta manera los gastos directos de la producción como son el transporte entre las dos zonas de producción. Esto se conseguirá unificando las dos zonas en una.

1.4. Antecedentes

En este apartado se va a detallar un informe sobre la entidad a la cual se le va a realizar el proyecto, el emplazamiento, la maquinaria que utiliza, los problemas que presentan las actuales distribuciones en planta, etc.

1.4.1 Entidad: Camisetas Errequeerre S.L

El proyecto se ha diseñado para la entidad Camisetas Errequeerre S.L. Dicha entidad se dedica a la serigrafía de camisetas, así como, al diseño personalizado para cada cliente. También se dedican a la fabricación de uniformes de trabajo, comedores

escolares, escuelas y guarderías. Es por eso que presentan una amplia gama de productos y acabados en una gran calidad.

La entidad está separada en dos zonas, la zona de venta al público, situada en la ciudad de Castelló de la Plana, y la zona de producción, situada en una nave industrial en el término municipal de Borriol.

La zona de venta está situada en la Calle Maestro Falla 12, 12005, Castelló de la Plana, Castelló. En las próximas imágenes se aprecian una foto de la parcela y una foto de la fachada frontal.

Imagen 1. Imagen de la parcela del punto de venta según catastro

Imagen 2. Imagen de la fachada principal del punto de venta

Por otro lado, la zona de producción está situada en Carretera Comarcal 238, 12190, Borriol, Castelló. Es un polígono industrial situado entre el municipio de Castelló de la plana y el municipio de Borriol.

Imagen 3. Imagen de la parcela de la zona de fabricación según catastro

Imagen 4. Imagen de la fachada de la zona de fabricación

1.4.2. Informe detallado de la maquinaria empleada

En este punto se describirá de forma detallada (nombre, potencia consumida, espacio requerido, cantidad, imágenes) de toda la maquinaria y espacios de trabajo requeridos para el proceso de producción, tanto de la nave, como de la tienda; recordar que en la tienda (punto de venta) también hay una pequeña parte del proceso de producción.

Toda la información estará recogida en las siguientes tablas:

Tabla 1. Datos de la maquinaria empleada en la nave industrial

Nombre	**Espacio requerido (m^2)**	**Cantidad**	**Imágenes**
Máquina de Pespunte	1.5	3	

Tabla 1. Datos de la maquinaria empleada en la nave industrial

Máquina de coser tiras de las cinturas	1.5	1	
Máquina de coser gomas cinturas	1.5	1	
Máquina recubridora W500	1.5	1	
Máquina de coser piel	1.5	2	
Máquina de coser dobladillos	1.5	1	
Plancha imprimación	1,2	1	

Tabla 1. Datos de la maquinaria empleada en la nave industrial

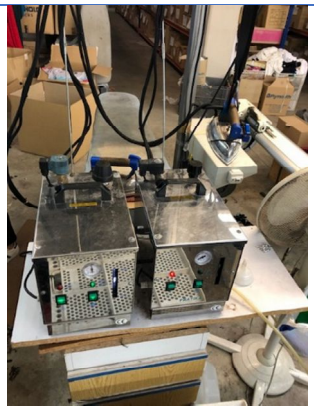
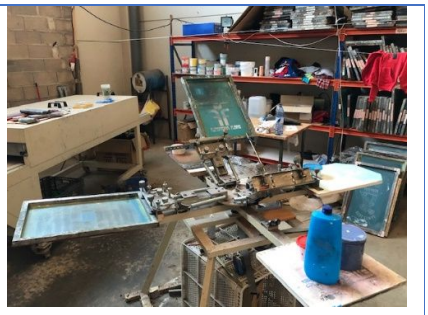
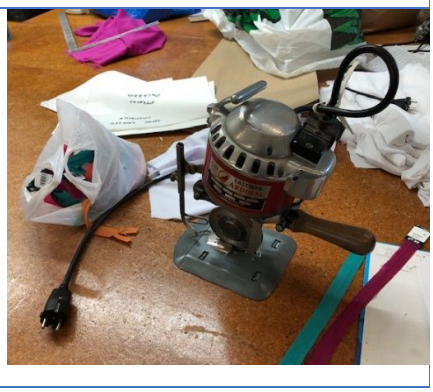
Máquina fruncir 5 hilos	1.5	1	
Máquina fruncir	1.5	3	
Máquina de Bordar	1.5	1	
Planchas	2	2	
Máquina de Cortar Vivos	1.5	2	

Tabla 1. Datos de la maquinaria empleada en la nave industrial

Máquina de coser Ojales	1.5	1	
Máquina de coser botones	1.5	1	
Máquina de coser Machos	1.2	1	
Sistema aire comprimido	3	1	

Tabla 1. Datos de la maquinaria empleada en la nave industrial

Máquina de pintura, Pulpo 4 brazos	4.5	1	
Horno	2.5	1	
Pistola de decapar	1	2	
Máquina de corte 1	Mesa de corte de 6m^2	1	
Máquina de corte 2		2	

A continuación, se expondrá la maquinaria de la tienda situada en la ciudad de Castellón de la Plana:

Tabla 2. Datos de la maquinaria empleada en el punto de venta

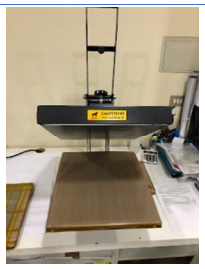
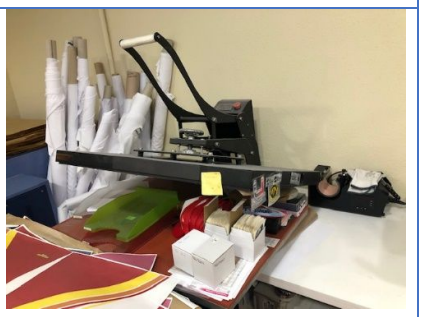
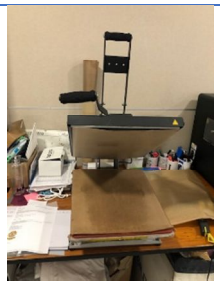
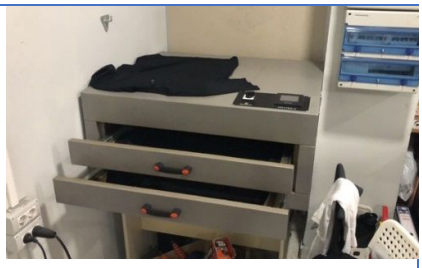
Nombre	**Espacio requerido (m^2)**	**Cantidad**	**Imágenes**
Plancha de bandejas hidráulica	4	1	
Plancha 1	1.5	1	
Plancha 2	1.5	1	
Plancha 3	1.5	1	
Plancha 4	1	1	

Tabla 2. Datos de la maquinaria empleada en el punto de venta

Horno se secado	1	1	
Máquina de pretratamiento digital	1	1	
Brother GT-3 Serires	1	1	
EPSON SureColor F6200	1.5	1	
EPSON SureColor F7000	2	1	

1.4.3. Distribución en planta actual y motivos de mejora

Para este apartado se aportará la información de las actuales distribuciones en planta de la nave y del punto de venta. A su vez, también se comentarán los aspectos y motivos por los cuales se busca una nueva y eficiente distribución en planta.

Una distribución en planta se define como la planificación del ordenamiento óptimo de las actividades industriales del proceso, incluyendo al personal, la zona de almacenes,

los sistemas de manutención de materiales y demás servicios anexos que sean necesarios.

Para realizar una buena distribución se ha de seguir una serie de principios: *Integración del conjunto, Mínima distancia recorrida, Flujo de materiales, Espacio cúbico, Satisfacción y seguridad, Flexibilidad.*

La distribución que presenta actualmente la nave industrial no cumple con los principios de: *Espacio Cúbico,* porque es una nave con gran altura y el espacio vertical está muy desaprovechado; *Mínima distancia recorrida*, ya que el proceso de producción está separado en dos zonas separadas 10km. Es por esos dos motivos por los cuales se ha planteado la nueva distribución en planta.

En la siguiente imagen se puede apreciar la actual distribución de la nave, así como la distribución de la tienda de la ciudad.

Imagen 5. Distribución en planta actual de la nave

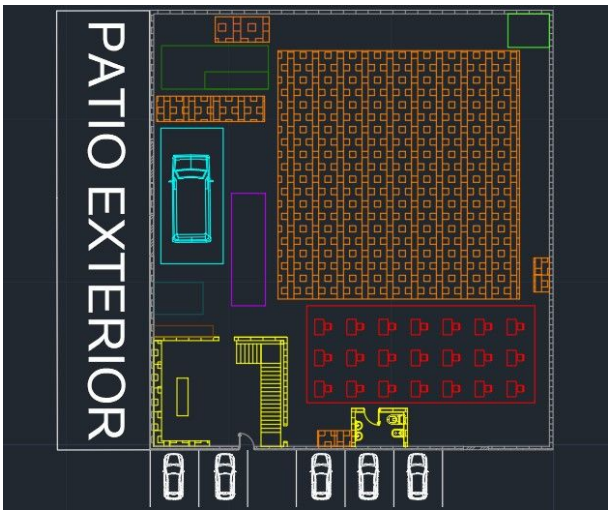
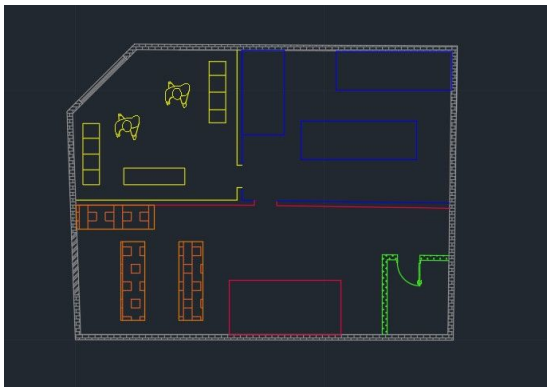


Imagen 6. Distribución actual del punto de venta (tienda de Castellón)



A continuación, en la tabla 3 se verá una leyenda que ayudará al entendimiento de las diferentes zonas de trabajo, dichas zonas serán explicadas en el siguiente punto de la memoria.

Tabla 3. Leyenda de espacios de trabajo

Color en las distribuciones	Espacio de trabajo
Amarillo	Zona de Servicios: Punto de venta, baños, oficina
Verde Claro	Zona de Compresores
Naranja	Zona de Almacenaje
Rojo	Zona de Costura Manual
Azul Cian	Zona de Carga y Descarga
Morado	Zona de Corte
Marrón	Zona de Patrones de Corte
Azul Verdoso	Zona de Residuos
Verde Oscuro	Zona de Pintura y horno de Secado
Azul Oscuro	Zona de Impresoras de tela
Magenta	Zona de Sublimación

1.5. El proceso productivo

1.5.1. Distribución en planta actual y motivos de mejora

Como se ha observado en la anterior tabla, Tabla.3, se aprecia como hay 11 zonas de trabajo divididas entre la nave industrial y la tienda de Castelló. En los próximos puntos de la memoria, veremos como todas esas zonas se unifican en la nave, quedando en la tienda de Castelló únicamente la zona de almacenaje y el punto de venta.

Las zonas o espacios de trabajo son las siguientes:

- *Zona de servicios:* zona habilitada para los servicios diferentes a la producción o manipulación de materia prima como son: los aseos, la zona de la pequeña tienda en la nave (que posteriormente se convertirá en una sala de descanso), l oficina y la tienda de la ciudad de Castelló. Esta zona está marcada en los planos con el color amarillo.

- *Zona de Compresores:* zona habilitada para los compresores, será una habitación (una vez realizada la distribución final) que estará aislada del posible ruido que produzcan los mismos. Esta zona está marcada de color verde claro.

- *Zona de almacenaje:* zona que, como su nombre indica, está destinada para almacenar la materia prima (telas, camisetas para estampar, uniformes para confeccionar…) en la nave y el producto listo para la venta en la tienda. Para la

nave se diseñará un altillo, que se verá en los puntos posteriores, para optimizar el espacio y almacenar tanto arriba como abajo del mismo. Esta zona está marcada de color naranja.

- *Zona de costura manual:* zona donde se confeccionan todas las telas, además de coser también se realizan otro tipo de labores como son coser botones, machos, dobladillos, coser cuero… En esta zona también se plancha la ropa para su posterior embalaje. En esta zona se dispondrá de una pequeña zona para almacenar los botones, hilos y demás material necesario. Esta zona está marcada de color rojo.

- *Zona de Carga y Descarga:* zona donde se recibirá la materia prima para su posterior almacenaje, además, será la zona donde se mandará el producto terminado a la tienda de Castellón. Esta zona está marcada de color azul cian

- *Zona de Corte:* zona donde está la mesa de corte y donde se cortan las telas. En esta zona hay 3 máquinas de corte. Esta zona está marcada de color morado.

- *Zona de Patrones de Corte:* zona donde se guardan todos los patrones para realizar los cortes. Es una zona que debe de estar cerca de la zona de corte. Esta zona está marcada de color marrón.

- *Zona de Residuos:* zona destinada a la deposición de los sobrantes de tela o embalajes de cartón de cuando llega la materia prima. Esta zona está marcada de color azul verdoso.

- *Zona de pintura y horno de secado:* zona donde mediante un pulpo de pintura y unas plantillas, se pintan las camisetas, sudaderas… Esta zona, debido a la pintura, desprende olores y, por tanto, se ha pensado hacer una pequeña habitación con extractores de olores para una mayor comodidad a la hora de trabajar. También dispondrá de una pequeña zona de almacén para las plantillas y la pintura. Esta zona está marcada de color verde oscuro.

- *Zona de impresoras de tela:* esta zona será una habitación donde la humedad y la temperatura estarán controladas para el correcto funcionamiento de las máquinas y el papel que emplean. En los posteriores puntos está detallado las características de esta habitación. Esta zona está marcada de color azul oscuro.

- *Zona de sublimación:* zona donde se estampan los tejidos a todo color por medio del sublimado de tejidos. Es una técnica que pinta la tela manteniendo la transpirabilidad del mismo tejido. Al igual que la zona de pintura y horno, se hará una pequeña habitación para disipar los posibles olores al exterior de la nave. Esta zona está marcada de color magenta.

1.5.2. Descripción del proceso productivo

Una vez presentada toda la información referente a la maquinaria empleada, la distribución actual y las zonas de trabajo se va a plantear el proceso productivo. Es un proceso de producción múltiple ya que en el mismo proceso se generan varios productos (camisas, uniformes, sudaderas…). El primer paso es la recepción y posterior almacenaje de la materia prima. La materia prima llega a la zona de carga y descarga y se traslada al almacén para su posterior modificación en el producto final.

Como se ha indicado, el primer paso es la recepción de la materia prima. Dicha materia prima se dividirá en las diferentes zonas: las telas pesadas en la parte inferior del altillo, las telas livianas en la zona alta, y el material específico para la costura o pintura se irá a los espacios de almacenaje de las zonas pertinentes.

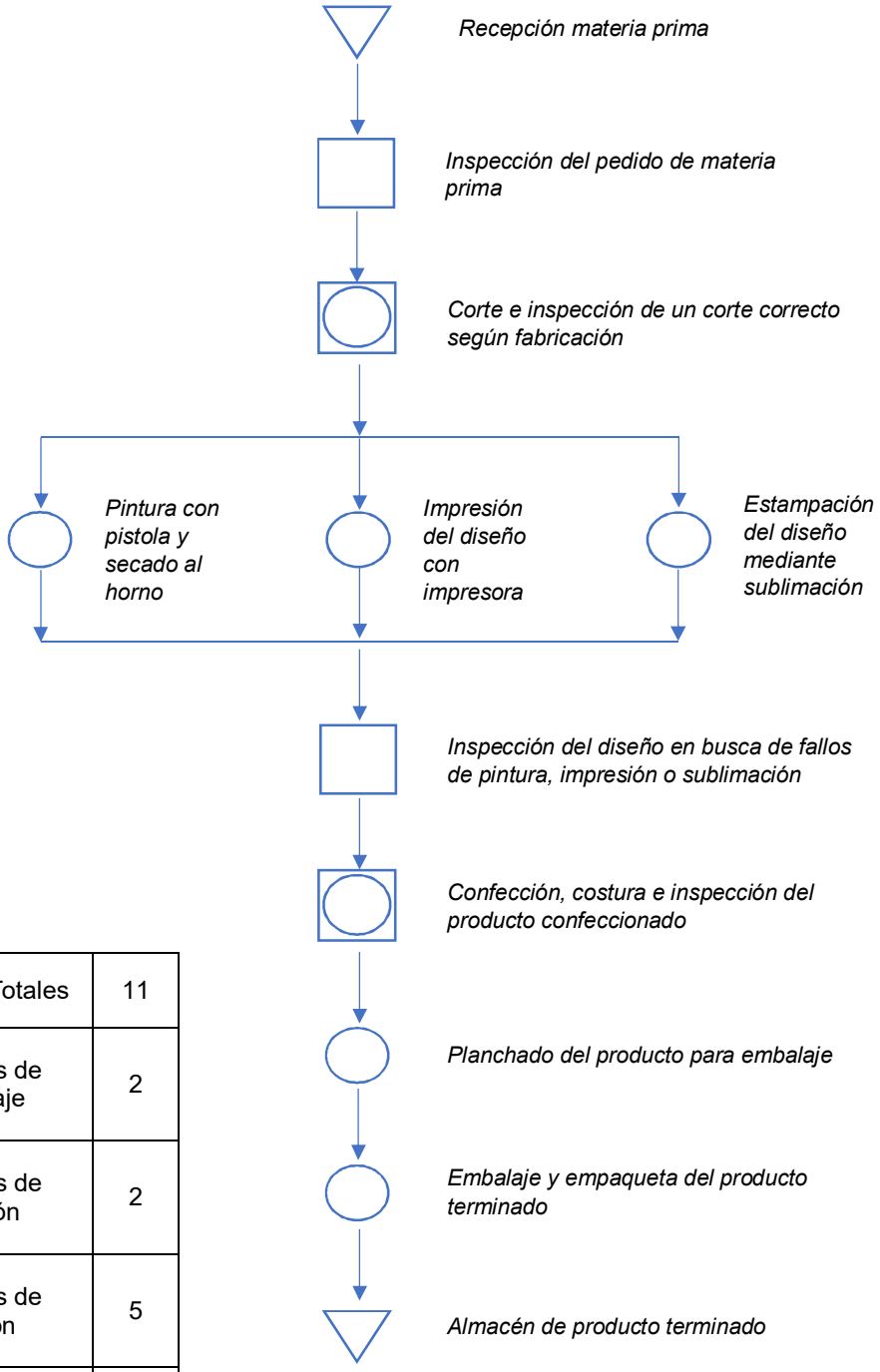
En cuanto al procesos de transformación de la materia prima, es decir, el proceso productivo, está dividido en las diferentes zonas de trabajo, por tanto, es un tipo de proceso por zonas o por proceso. El primer paso de la fabricación del producto final es el corte, en esta zona se corta la tela en las partes necesarias para darle la forma o para cortar las medidas para realizar las prendas a la medida correcta.

El segundo paso es el de la decoración de la tela. Este paso se puede realizar en la zona de pintura mediante las plantillas y su posterior secado en el horno, en la zona de impresoras, donde se diseña un diseño mediante ordenador y posteriormente se envía a las impresoras; o, por último, se puede realizar en la zona de sublimación.

El tercer paso es la confección de las partes ya cortadas y pintadas. En la zona de costura manual hay diferentes máquinas de costura en función del tipo de labor que se tenga que realizar. En esta zona también se realiza en cuarto paso que es el planchado, hay dos planchas a vapor para preparar el material para su posterior embolsado y empaquetado.

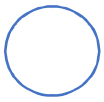
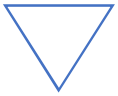
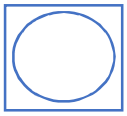
Finalmente, el quinto paso es el embolsado y empaquetado para su posterior envío al almacén de la tienda de Castelló donde se dispondrá el almacén de producto terminado.

Esquema 1. Diagrama de proceso



Actividades Totales	11
Actividades de almacenaje	2
Actividades de inspección	2
Actividades de operación	5
Actividades combinadas	2

Tabla 4. Descripción de los símbolos del proceso

Símbolo	Definición	Operación
	Tiene lugar una operación cuando se cambia intencionadamente alguna de las características físicas o químicas de un objeto o se prepara para otra operación	**Produce / Realiza**
	Tiene lugar un transporte cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro, excepto cuando este movimiento forma parte de una operación o es motivado por el operario en el puesto de trabajo	**Desplaza**
	Tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para su identificación o se verifica en cuanto a calidad o cantidad	**Verifica**
	Tiene lugar una espera cuando condiciones ajenas a un cambio intencionado de las características físicas o químicas no permiten la inmediata ejecución de la próxima acción planeada	**Interfiere**
	Tiene lugar el almacenaje cuando se guarda y protege un objeto contra un traslado no autorizado	**Guarda**
	Cuando se desea indicar actividades realizadas, ya sea simultáneamente o por el mismo operario en el mismo puesto de trabajo, se combinan los símbolos de estas actividades.	**Varias Actividades**

1.5.3. Desplazamiento de la materia prima

Como se ha comentado anteriormente, uno de los principales motivos de la redistribución y la unificación de todo el sistema de producción en la nave industrial de Borriol es la reducción de los tiempos de desplazamientos. Actualmente, la producción se divide entre la tienda y la nave, cuya separación es de unos 11km y el tiempo es de 15’, por tanto si un proceso necesita de las máquinas de la nave y de las de la tienda, se perderían 45’ contando 15’ en bajar de la nave donde llega la tela y se corta, 15’ en subir a la nave a confeccionar la tela una vez puesta la imprimación y otros 15’ en bajar desde la nave a la tienda para vender el producto terminado.

Todos estos desplazamientos se reducirían a 15’ ya que todo el proceso de producción y confección estará centralizado en la nave industrial. Una reducción del desplazamiento del material implica una mayor eficiencia en el proceso, es decir, una mayor producción de producto final en el mismo tiempo, lo que conlleva mayores beneficios, además del ahorro en combustible del transporte intermedio.

1.6. Distribución en planta: Propuestas y Soluciones

En este punto se redactará el método S.L.P que es el método mediante el cual se han tomado las decisiones sobre las propuestas, a su vez, se expondrán las propuestas ideadas y los motivos de elección y descarte de las mismas. Finalmente se presentará la propuesta final de distribución.

1.6.1 Distribución en planta: Definición y principios

Según James M Moore, una distribución en planta se define como la planificación del ordenamiento óptimo de las actividades industriales del proceso, incluyendo al personal, zona de almacenes, los sistemas de manutención de materiales, muelles de carga y descarga y demás servicios anexos que sean necesarios (vestuarios, lavabos, sala de descanso…).

Otra definición a tener en cuenta es la de Richard Muther. Según Muther, la distribución en planta es el acto de planificar el ordenamiento de las áreas de trabajo y del equipo que sea el más económico y al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los operarios/as.

Los motivos por los que se suele realizar una distribución o redistribución en planta son: Cambios de diseño de productos, Aparición de nuevos productos, cambios de la demanda del producto, necesidad de reducir costes de producción…

Para realizar una correcta distribución en planta, se ha de tener en cuenta una serie de principios:

- **Integración del conjunto:** Una distribución que integre operarios/as, materia prima, actividades, servicios anexos. El mejor resultado debería ser el compromiso mejor entre todas las partes implicadas.

- **Mínima distancia recorrida:** En igualdad de condiciones siempre será más óptima una distribución que permita que la distancia a recorrer por el producto durante el proceso sea la mínima.

- **Circulación o flujo de materiales:** Las áreas de trabajo deben estar ordenadas de modo que cada operación esté en el mismo orden en que se procesan las materias primas.

- **Espacio Cúbico:** Se debe utilizar de modo efectivo todo el espacio disponible, tanto el horizontal como el vertical, es decir, aprovechar por medio de estanterías o altillos la altura de la nave.

- **Satisfacción y seguridad:** Será más efectiva la distribución que haga que el trabajo sea más satisfactorio y seguro para los operarios, los materiales y la maquinaria.

- **Flexibilidad:** Se debe poder reajustar o reordenar la distribución con los menores costes y menores inconvenientes posibles.

Existen varios tipos de distribuciones en planta en función del movimiento de los medios directos de producción:

- **Distribución en posición fija:** El material está en posición invariable, son los medios y la materia prima la que va hacia el producto. Esta distribución se emplea en productos que es muy difícil su desplazamiento debido a sus dimensiones.

- **Distribución en cadena:** Este tipo de distribución es la más conocida. Cada producto se realiza en un área. En este caso es el material el que está en movimiento ya que la maquinaria y las personas están ordenadas según la secuencia de operaciones.

- **Distribución por proceso:** Las operaciones de un mismo proceso o un mismo tipo están agrupadas en una misma zona. Las operaciones similares y los equipos se agrupan de acuerdo con el proceso o función que realizan.

En nuestro caso, la distribución a realizar será por proceso debido a que se fabrican diversos tipos de productos y que hay amplias variaciones en los tiempos requeridos por las diversas operaciones y por tanto es imposible conseguir un proceso secuencial equilibrado para la fabricación.

Como se ha comentado anteriormente, las distribuciones actuales no cumplen con los principios descritos, como, por ejemplo: *Espacio Cúbico,* porque es una nave con gran altura y el espacio vertical está muy desaprovechado; *Mínima distancia recorrida*, ya que el proceso de producción está separado en dos zonas separadas 10km. Es por esos dos motivos por los cuales se ha planteado la nueva distribución en planta.

Actualmente, la nave industrial, donde se realiza la gran parte del procesado del producto, y la tienda, donde se realiza la parte de serigrafiado, presentan las distribuciones en planta mostradas anteriormente en las imágenes 5 y 6.

Para buscar una solución eficiente, se presentan tres diferentes propuestas de distribución de la Nave industrial, ya que de la tienda situada en la ciudad de Castelló quedará de forma que la tienda ocupe la zona de la actual tienda y las impresoras y la zona de almacén quede ocupando la zona de sublimación y la actual zona de almacenaje.

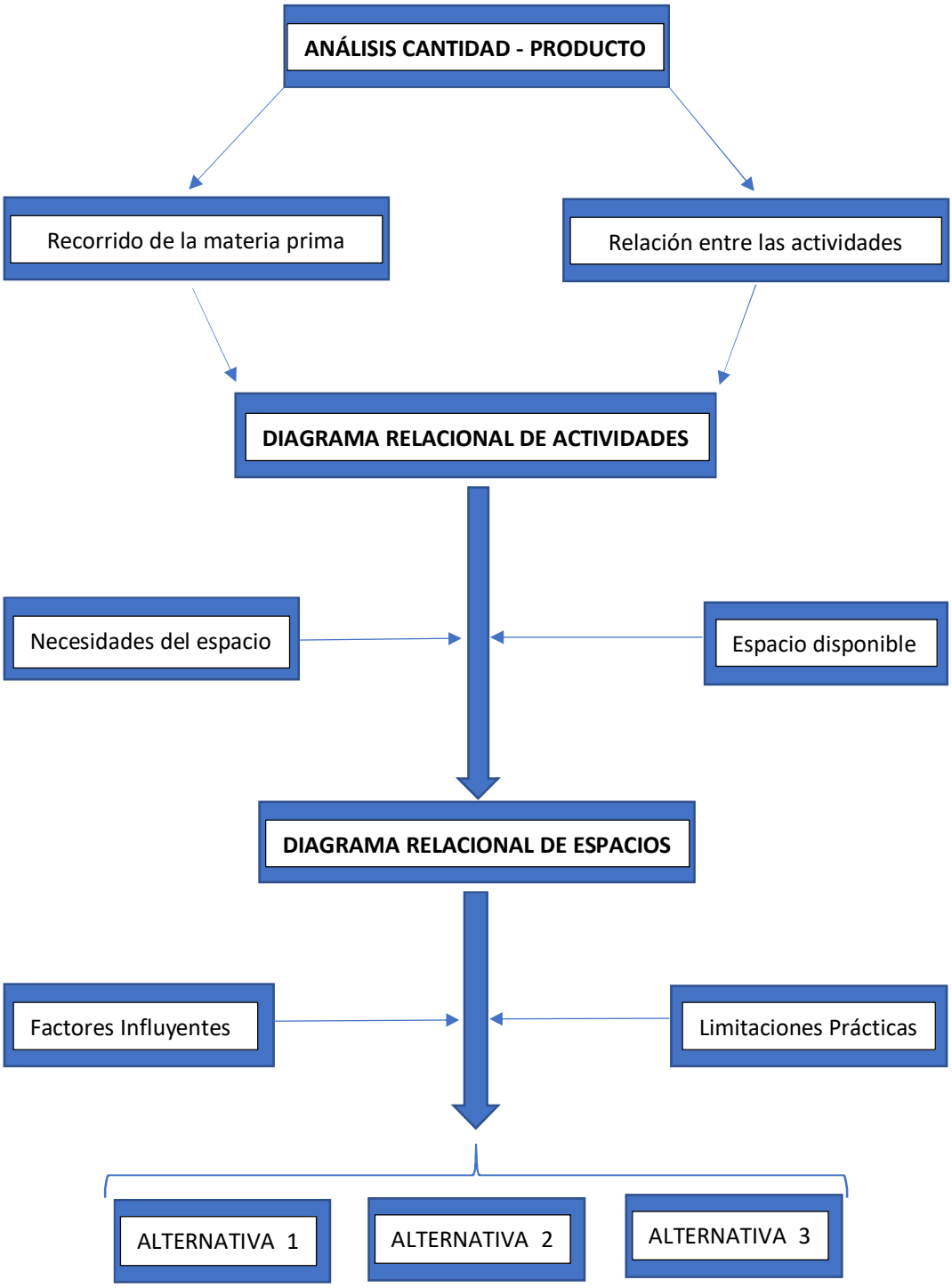
Las propuestas serán diseñadas utilizando el Método SLP. Este Método, conocido también como Systematic Layout Planning es una herramienta para el diseño de distribuciones en planta de una forma eficiente y ordenada.

1.6.2 El Método S.L.P

El Método SLP (Systematic Layout Planning) fue desarrollado por Richard Muther. Es una metodología organizada para enfocar los problemas de las distribuciones en planta de las industrias. Consiste en fijar un cuadro operacional de fases y una serie de métodos para identificar, visualizar y valorar todos los elementos importantes y la relación que hay entre ellos.

Este método es muy utilizado ya que puede emplearse en oficinas, laboratorios, almacenes, siendo útil en caso de redistribuciones en edificios ya existentes por motivos de mejora o en nuevos edificios industriales a proyectar.

Esquema 2. Metodología SLP



1.6.3 Fases y Elementos clave del Método SLP

El Método SLP, recorre cuatro fases desde que se plantea el objetivo inicial hasta que se llega a la realidad instalada.

- **Fase I: Localización**

  Inicialmente es necesario establecer el área que se pretende organizar. No necesariamente tiene que ser un emplazamiento nuevo ya que puede tratarse de una replanificación. En este caso particular la distribución de la nave tendrá lugar en el mismo emplazamiento, mientras que la redistribución de la tienda tendrá lugar en el emplazamiento de la nave.

- **Fase II: Planteamiento General**

  En esta fase es preciso disponer de toda la superficie a plantear, para ello, se analizan las zonas y los recorridos de forma que la disposición general, los desplazamientos y el aspecto general de cada zona quede determinada. Se espera una producción semanal de 600 camisetas, añadidas a la confección de uniformes, y, en la temporada de festivos en los pueblos, se producen camisetas de peñas con una producción de 400 a la semana. Como medida excepcional también se producen mascarillas, unas 6300 a la semana.

- **Fase III: Planteamiento Detallado**

  En esta fase se determina el plan de distribución de cada zona de producción (máquina y personal).

- **Fase IV: Instalación**

  Esta fase es la fase final y comprende la preparación de la instalación de los equipos, así como los ajustes necesarios.

El Método Systematic Layout Planinig, se basa en el estudio de cinco elementos clave a partir de los cuales se resuelve el problema de la distribución en planta.

- **Producto o Material (P):** Es el producto o servicio que se fábrica o que se ofrece.

- **Cantidad o Volumen (Q):** Toda la cantidad de productos o servicios que se fabrican o se ofrecen.

- **Recorrido o Proceso (R):** Las operaciones y su secuencia en la cual se realizan.

- **Servicios Anexos, Actividades de Soporte y Funciones (S):** Todos los servicios necesarios para realizar las operaciones de fabricación y montaje, de forma que, las instalaciones funcionen con normalidad.

- **Tiempo (T):** El tiempo incluye de manera directa sobre los cuatro elementos anteriores dado que nos permite precisar cuándo deben fabricarse los productos y en qué cantidades.

1.6.4 Pasos a seguir para el Método SLP.

A continuación, se detallarán los pasos que se han seguido y los procedimientos necesarios para la obtención de las diferentes alternativas. Los pasos también están expuestos de forma detallada en el *Esquema 2.*

1. ***Análisis Producto – Calidad***

   Lo primero a conocer para una distribución en planta es conocer el tipo de producto que se va a producir y por su puesto las cantidades de producción. Una vez conocidas estas variables, podemos pasar al estudio del proceso de producción. Para este caso, los productos que se producen mayoritariamente son camisetas de equipos para carreras con una producción semanal de 600 unidades de media, también se confeccionan uniformes de colegios, camisetas de peñas cuando viene la época de festividades en los pueblos y como caso excepcional de la COVID-19 se producen 6300 mascarillas a la semana.

2. ***Análisis del recorrido de los productos***

   Una vez conocidos los datos necesarios del paso anterior podemos empezar a desarrollar el recorrido del proceso productivo. En este paso el objetivo es identificar los cambios y los caminos que recorre la materia prima desde el inicio hasta que se obtiene el producto acabado**.** En el *Esquema 1* se aprecia el diagrama de proceso de los productos.

3. ***Análisis de las relaciones entre actividades***

   Paso seguido y una vez conocido el proceso y el recorrido de los productos, se debe plantear las relaciones existentes y los motivos de dichas relaciones de las zonas de trabajo, de los servicios auxiliares, de las zonas de almacén y demás puntos importantes de la nave.

   Una Tabla Relacional de Actividades (TRA), es un paso del método SLP. La Tabla Relacional de Actividades, es un cuadro organizado en diagonal donde se muestran las diferentes relaciones de las actividades, y, también, evalúa la necesidad de proximidad entre dichas actividades

   La eficiencia en el transporte de la materia prima es solo una razón de proximidad, en la *Tabla 6,* se puede observar los otros motivos importantes para las relaciones de las diferentes actividades.

   Toda esta información, presentada en las siguientes tablas, es muy importante a la hora de diseñar una distribución de forma eficiente y segura para el personal que trabajará.

Tabla Número 5. Códigos utilizados para la Tabla Relacional de Actividades

Código	Relación de Proximidad
A	Absolutamente Necesaria
I	Importante
O	Ordinaria
U	Sin Importancia
X	Rechazable / Evitable

Tabla Número 6. Códigos complementarios para la Tabla Relacional de Actividades

Número	Motivo
1	Por Proceso
2	Por Intercambio de Información
3	Por eficiencia en las instalaciones y desplazamientos
4	Por Higiene
5	Por seguridad y confort

A continuación, se listan todas las actividades y/o zonas a distribuir en la Nave Industrial:

1. **Oficina**
2. **Sala de Descanso / Comedor**
3. **Aseos / Vestuario**
4. **Almacén Materia Prima**
5. **Almacén Hilos y Botones (Zona pequeña)**
6. **Mesa de Corte**
7. **Patrones de Corte**
8. **Zona de Costura Manual**
9. **Zona de Pintura y Secado**
10. **Zona Impresoras**
11. **Zona de Sublimación**
12. **Zona de Carga y Descarga**
13. **Zona de Residuos**
14. **Zona de Aparcamiento**
15. **Zona de Compresores**

Aquí se presenta la Tabla Relacional de Actividades donde podemos ver cuáles son los motivos de cercanía o lejanía de las actividades anteriormente listadas.

Tabla Número 7. Tabla Relacional de Actividades

Actividades	Relaciones y Motivos de Proximidad														
1. Oficina															
2. Sala de descanso	A5														
3. Aseos y Vestuario	O5	O3													
4. Almacén Mat Prima	U2	U5	U4												
5.Almacén Hilos / botones	U2	U5	U4	O3											
6. Mesa de Corte	X5	X5	O4	I3	U4										
7. Patrones de Corte	U2	U5	U4	O3	U4	A1									
8. Costura Manual	O2	U5	O4	O3	A1	I1	U1								
9. Pintura / Secado	X5	X5	O4	I3	U1	I1	U1	I1							
10. Zona de Impresoras	I2	U3	O4	U1	U1	O1	U1	I1	O1						
11. Zona de Sublimación	X5	X5	O4	U1	U1	O1	U1	O1	U1	I1					
12. Carga y Descarga	O2	U5	U4	A1	A1	U4	U1	U1	U1	O3	U1				
13. Zona de Residuos	U5	U4	U4	U5	U5	O1	U1	U5	U1	U3	U1	I1			
14. Zona de Aparcamiento	I3	U3	U4	U4	U4	U4	U1	U5	U5	U1	U1	U1	U1		
15. Zona de Compresores	U5	U5	U4	U5	U5	U5	U5	I3	O3	U5	I3	U5	U5	U5	

4. *Diagrama Relacional de Actividades*

Una vez diseñada la Tabla Relacional de Actividades, se recopila toda la información referente tanto a la importancia relativa de la proximidad entre actividades como las relaciones entre ellas. Esta información se analiza y se presenta como el Diagrama Relacional de Actividades.

El Diagrama Relacional de Actividades, es un gráfico que representa de forma más visual los datos de la Tabla Relacional de Actividades. Para ello hay que "traducir" dicha información como se explica en la *Tabla 8.* Para realizar el diagrama, hay que seguir una serie de normas

1. Un símbolo por tipo de actividad (ver *Tabla 4* para ver los símbolos en función del tipo de actividad).

2. Una cifra convencional para cada actividad, coincidente con la cifra de la Tabla Relacional de Actividades.

3. Un número de trazos para el valor de la aproximación. Cuanto mayor sea la relación de aproximación, más trazos se representarán.

4. Un color convencional para el valor de la aproximación. Se suele emplear el mismo que en la Tabla Relacional de Actividades.

Tabla Número 8. Códigos de proximidades

Código	Proximidad	Color	Número de Rectas
A	Absolutamente Necesaria	**Naranja**	4
I	Importante	**Azul Oscuro**	2
O	Ordinaria	**Verde**	1
U	Sin Importancia	---	---
X	Rechazable / Evitable	**Púrpura**	1 zigzag

El diagrama se va ajustando probando y viendo los posibles aspectos negativos hasta encontrar la distribución idónea. Debe de ajustarse de forma que se minimice el número de cruces entre líneas que representan las relaciones entre las actividades. Se trata de diseñar distribuciones en planta donde las zonas de trabajo estén lo más próximas posibles, cumpliendo así con el principio de mínima distancia.

En el apartado 3 de este punto, se listan las actividades y espacios que conlleva el proceso de producción. Todo seguido se volverán a listar, pero solamente el número de cada espacio o actividad, para organizar las actividades en función de su necesidad de proximidad.

Proximidad absolutamente necesaria (A)

- *1 con 2*
- *4 con 12*
- *5 con 8 y 12*
- *6 con 7*

Proximidad Importante (I)

- *1 con 10 y 14*
- *4 con 6 y 9*
- *6 con 8 y 9*
- *8 con 9, 10 y 15*
- *10 con 11*
- *11 con 15*
- *12 con 13*

Proximidad Ordinaria (O)

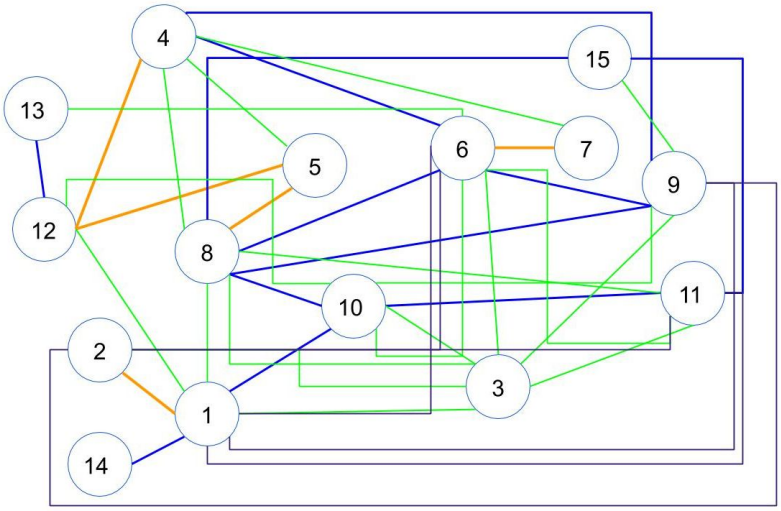
- *1 con 3, 8 y 12*
- *2 con 3*
- *3 con 6, 8, 9, 10 y 11*
- *4 con 5, 7 y 8*
- *6 con 10, 11 y 13*
- *8 con 11*
- *9 con 10 y 15*
- *10 con 12*

Proximidad no deseable (X)

- *1 con 6, 9 y 11*
- *2 con 6, 9 y 11*

El resto de actividades cuya relación de proximidad no se ha clasificado arriba es debido a que su relación de proximidad es carente de importancia (U).

Esquema 3. Diagrama Relacional de Actividades



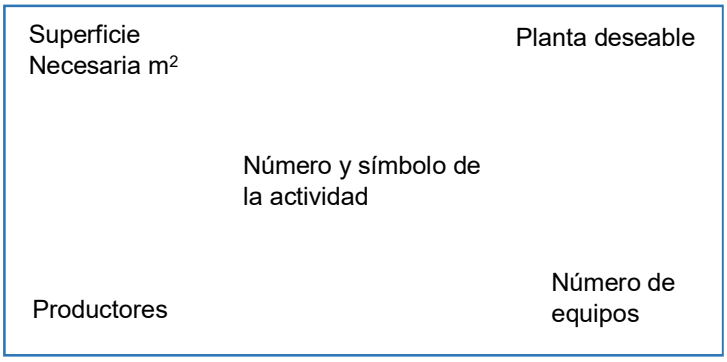
5. *Análisis de espacios y necesidades*

El promotor o el diseñador debe planificar con antelación de la cantidad de superficie que tiene para hacer la distribución, así como, debe conocer cuanto espacio necesita cada actividad para funcionar de forma eficiente y segura para el operario.

6. *Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios*

Es un diagrama similar al Diagrama Relacional de Actividades con la diferencia que en este caso los símbolos se sustituyen por un recuadro que contiene información sobre la superficie necesaria (m^2), planta deseable, número y símbolo de la actividad, productores por equipo, y los equipos. Esta información es para cada área de trabajo. En el *Esquema 4* se puede ver un recuadro a modo de explicación sobre cómo se presentará la información.

Esquema 4. Información áreas de trabajo

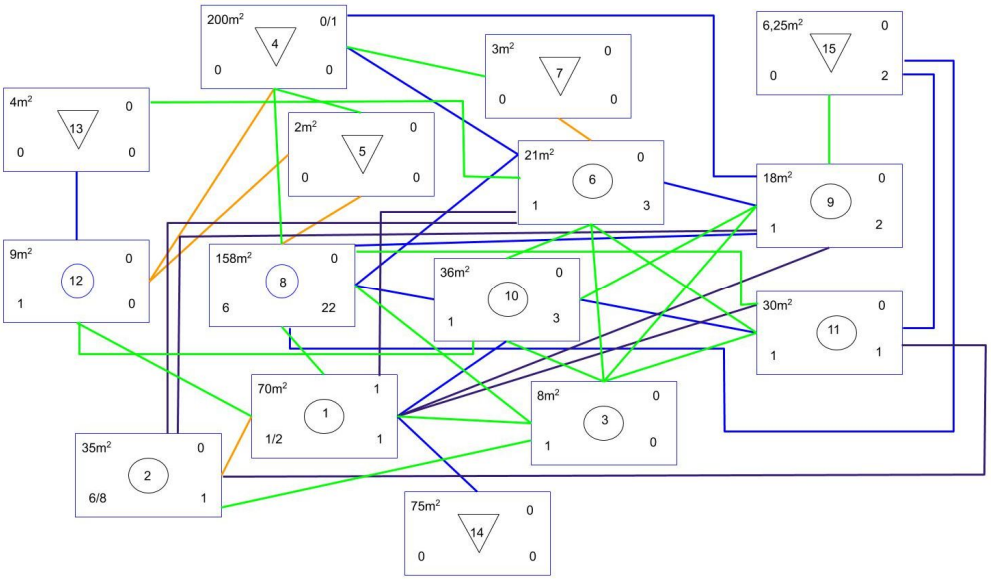


En el siguiente esquema, *Esquema 5,* podemos ver el diagrama relacional de espacios con todas las zonas de trabajo de las que dispondrá la nave.

El Diagrama Relacional de Espacios, como se ha comentado anteriormente, es similar al Diagrama Relacional de Actividades, *ver esquema 3*, con la diferencia de que en este caso se representan las actividades con los símbolos pertenecientes según la *tabla 4.*

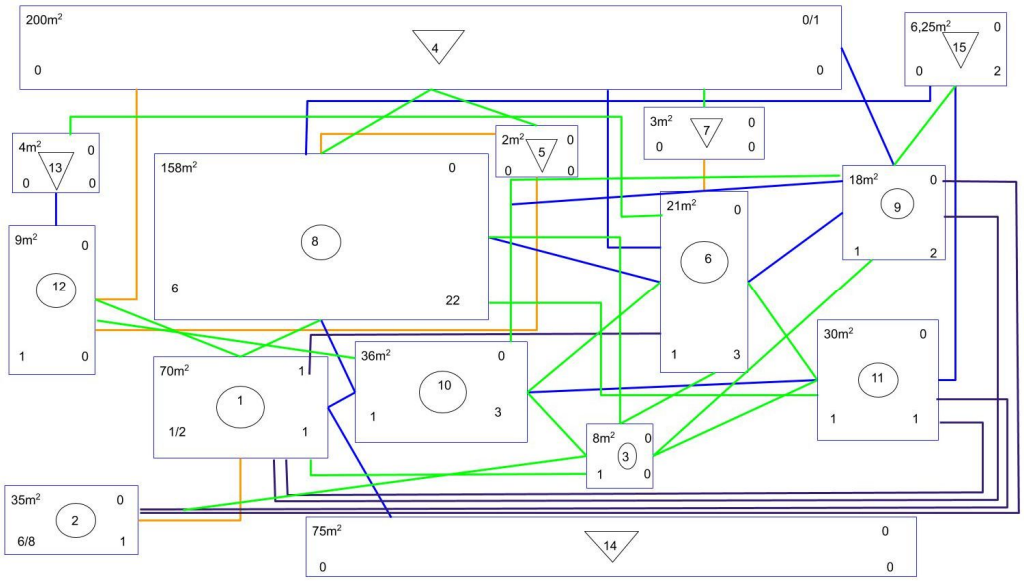
Para las zonas de aparcamiento, compresores y de residuos, se ha empleado el símbolo de almacenaje debido que en dichas zonas no se realizan actividades. A su vez comentar también que en la sala de descanso se ha representado con el símbolo de acción debido a que es la acción de descanso.

Esquema 5. Diagrama Relacional de Espacios



En el anterior esquema, *Esquema 5,* tenemos el diagrama de actividades de forma general, a continuación, se expresará el diagrama relacional de actividades realizado a escala, *Esquema 6*, donde las áreas de actividades están representadas de forma proporcional para expresar la dimensión que ocuparán dichas zonas en la nave industrial.

Esquema 6. Diagrama Relacional de Espacios a Escala



Una vez estudiadas todas las tablas y los esquemas anteriores, se pasa a presentar las propuestas de distribución y, paso seguido, a elegir, en función de todos los esquemas anteriores, la propuesta que más se adapte a las necesidades del promotor.

1.6.5 Análisis de propuestas

A continuación, se pasará a exponer las propuestas tanto de la Planta 0 de la nave como de la planta 1 de nave y de la tienda. A si mismo, también se comentarán los motivos de aceptación y de rechazo.

Propuesta Distribución Nº1

En esta propuesta, *ver imágenes 7, 8 y 9,* se centra todo el proceso de producción en el centro de la nave industrial, dejando los laterales para servicios auxiliares como almacenaje, oficinas, compresores…El código de colores se puede consultar en la *Tabla 3.*

Los puntos positivos que presenta esta distribución en función de los pasos descritos anteriormente, son que cumple con los requisitos de importancia del desplazamiento, rechazando las operaciones más molestas.

Para la zona de almacenaje, zona naranja, se diseñará un altillo donde en la zona baja de guardarán los rollos de tela, debido a su peso, y en la zona alta se almacenarán las cajas de camisetas o sudaderas que solo necesiten imprimación y pintura.

En las *imágenes 8 y 9,* vemos la distribución de la planta 1 de la nave y del altillo. En la planta 1 de la nave se aprecia la zona de oficinas, zona amarilla, y la parte alta del altillo. Y en la tienda, la zona amarilla se destinará para el punto de venta y la zona naranja será toda de almacenamiento de producto terminado, desplazando así la antigua zona de almacenamiento de producto terminado de la nave a la tienda de Castelló.

Imagen 7. Propuesta distribución Nº1 Nave industrial P0

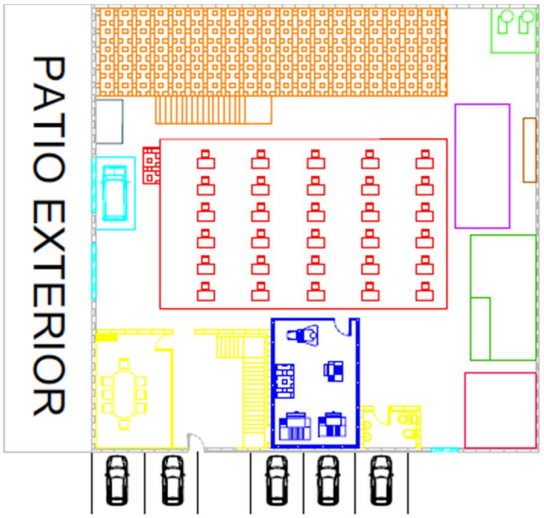


Imagen 8. Propuesta distribución Nº1 Nave industrial P1

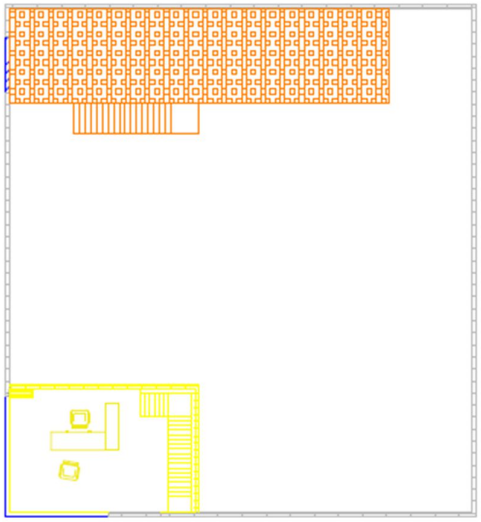
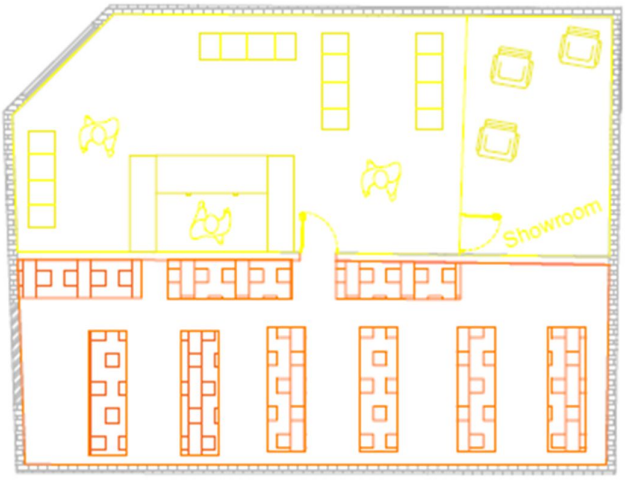


Imagen 9. Propuesta distribución Nº1 Tienda Castelló



<u>Propuesta Distribución Nº2</u>

En esta propuesta, *ver imágenes 10, 11 y 12,* la zona central de la Nave estará ocupada por la zona de confección, divida en dos partes. El código de colores se puede consultar en la *Tabla 3.*

Esta distribución no cumple con las distancias importantes y rechazables ya que la zona de las impresoras está algo alejada de la zona de oficina. Además, la zona de confección o costura manual, está dividida en dos, lo cual es un inconveniente.

Se diseñará una habitación aislada acústicamente para la estancia de los compresores, zona verde claro, y así trabajar de forma más cómoda. También, debido a los olores de los productos químicos, la zona de sublimación, estará en una habitación donde se colocará un extractor de olores que se irán al exterior.

La zona de almacenaje tampoco está cerca de la zona de carga y descarga, ya que la escalera de acceso a la parte superior del altillo, está en el lado opuesto de la zona de carga y descarga.

En las *imágenes 11 y 12,* vemos la distribución de la planta 1 de la nave y del altillo. En la planta 1 de la nave se aprecia la zona de oficinas, zona amarilla, y la parte alta del altillo. Y en la tienda, la zona amarilla se destinará para el punto de venta y la zona naranja será toda de almacenamiento de producto terminado, desplazando así la antigua zona de almacenamiento de producto terminado de la nave a la tienda de Castelló. Comentar que la zona de las oficinas es igual en las tres propuestas.

Imagen 10. Propuesta distribución Nº2 Nave industrial P0

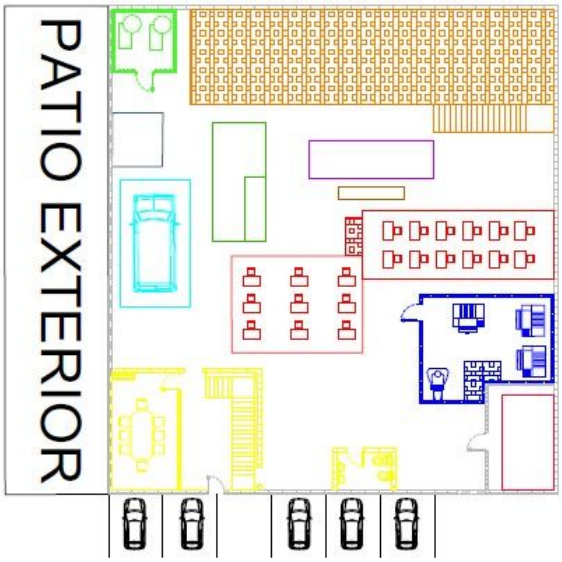


Imagen 11. Propuesta distribución Nº2 Nave industrial P1

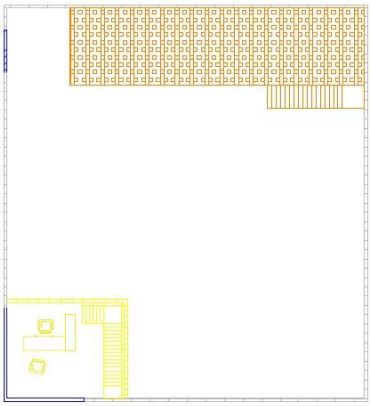
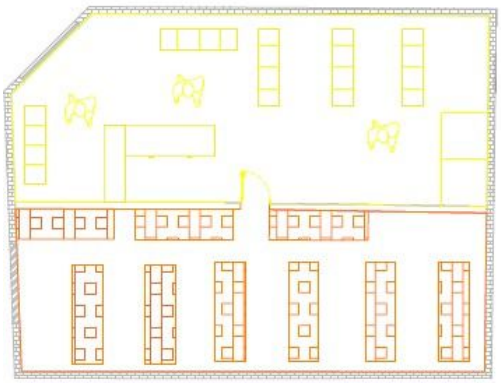


Imagen 12. Propuesta distribución Nº2 Tienda Castelló



Propuesta Distribución Nº3

En esta propuesta, *ver imágenes 13, 14 y 15,* se centra todo el proceso de producción en el centro de la nave industrial, dejando los laterales para servicios auxiliares como almacenaje, oficinas, compresores…El código de colores se puede consultar en la *Tabla 3.*

Esta propuesta está muy alejada de los cánones marcados por la Tabla de Relación de Actividades, *Tabla 7*, dado que la zona de corte está próxima a las oficinas y la zona de las impresoras está algo alejada.

Se diseñará una habitación aislada acústicamente para la estancia de los compresores, zona verde claro, y así trabajar de forma más cómoda. También, debido a los olores de los productos químicos, la zona de sublimación, estará en una habitación donde se colocará un extractor de olores que se irán al exterior.

La zona de almacenaje está dividida en dos zonas, las cuales, además, están alejadas de la zona de carga y descarga, por tanto, no es una distribución muy eficiente en este aspecto.

En las *imágenes 14 y 15,* vemos la distribución de la planta 1 de la nave y del altillo. En la planta 1 de la nave se aprecia la zona de oficinas, zona amarilla, y la parte alta del altillo. Y en la tienda, la zona amarilla se destinará para el punto de venta y la zona naranja será toda de almacenamiento de producto terminado, desplazando así la antigua zona de almacenamiento de producto terminado de la nave a la tienda de Castelló. Comentar que la zona de las oficinas es igual en las tres propuestas.

Imagen 13. Propuesta distribución Nº3 Nave industrial P0

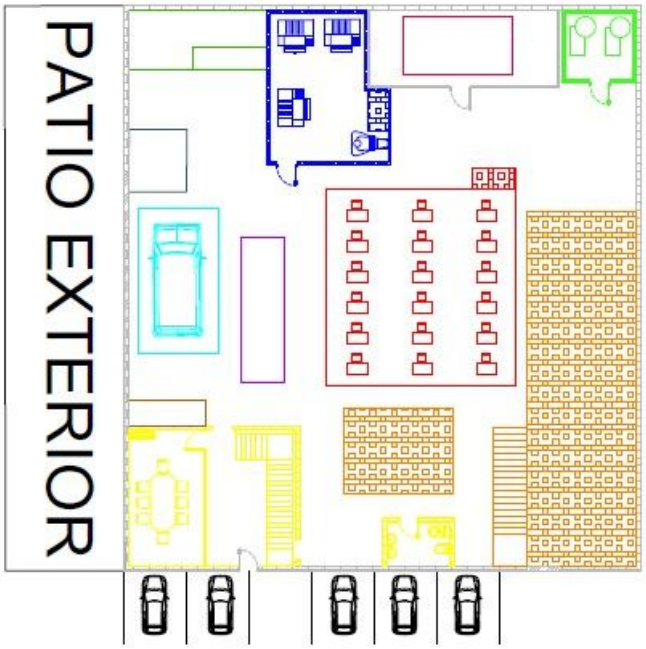


Imagen 14. Propuesta distribución Nº3 Nave industrial P1

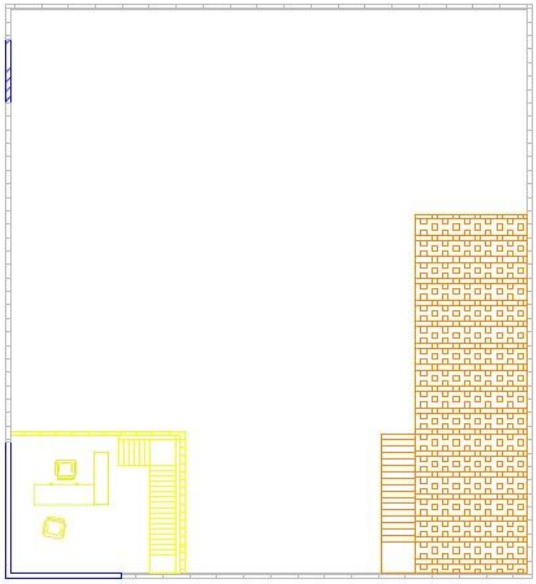
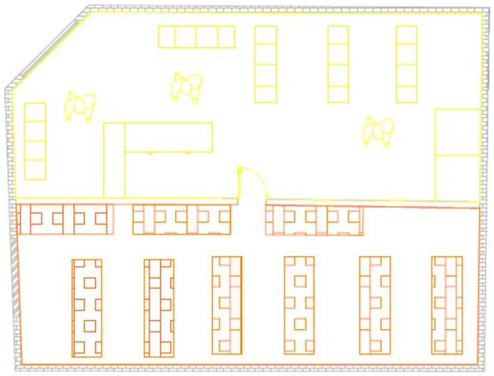


Imagen 15. Propuesta distribución Nº3 Tienda Castelló



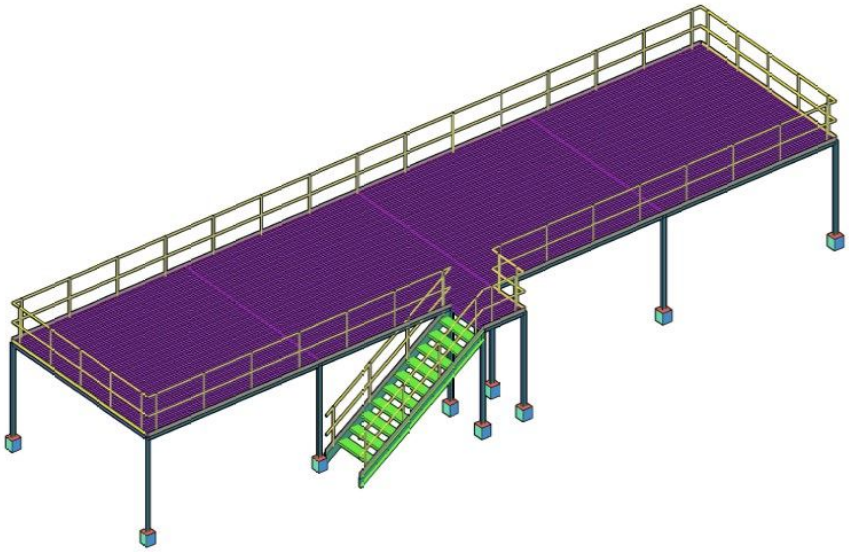
1.6.6 Elección de la propuesta

Una vez expuestas las tres propuestas y explicados sus puntos fuertes y desventajas pasamos a la elección de la propuesta más indicada.

La propuesta que más se adapta a las necesidades del promotor y la que cumple con las importancias de desplazamientos, evitando las zonas rechazables por confort, es **la propuesta Nº1** (*ver imágenes 7, 8 y 9*). Por tanto, está **será la propuesta elegida**.

En dicha propuesta, que será detallada más específicamente en el apartado de planos, tendremos unas zonas diseñadas a propósito para esta distribución. La zona de almacenaje dispondrá de un altillo de acero, *ver imagen 16*. Se podrá consultar todas las características en el punto siguiente y en el apartado de anexos.

Imagen 16. Boceto 3D del altillo para el almacenaje



También, esta propuesta dispondrá de una habitación en la tienda de Castellón de la Plana que servirá de *ShowRoom*, es decir, de probador para que los clientes puedan probarse todos los tallajes de los productos que quieran adquirir.

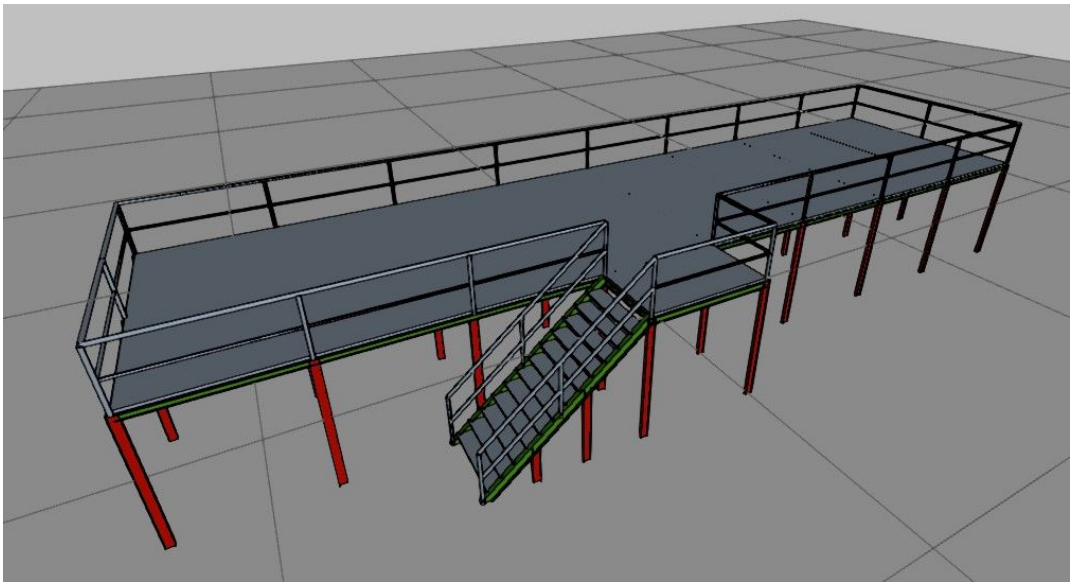
Finalmente, una habitación donde estarán las impresoras, donde la temperatura y la humedad estarán controladas para evitar los desperfectos en los materiales de impresión y los equipos. Las características se pondrán consultar también en el apartado de anejos.

1.7. Altillo de Almacenaje de la materia prima

Como se ha comentado anteriormente la nueva distribución dispondrá de un altillo donde irán las estanterías para almacenar los materiales. La distribución de dicho altillo será: los rollos de tela y los materiales más pesados, en la parte inferior del altillo, para mayor comodidad del personal de descarga; y las materias primas más livianas, irán en la parte alta del mismo.

El altillo estará formado por 9 pórticos de doble vano horizontales con una luz de 5m, es decir, 2,5m entre pilares. El diseño de doble vano permite reducir el perfil tanto de las vigas como de los pilares manteniendo la misma resistencia que con perfiles superiores. La distancia entre pórticos será de 2,5m. También dispondrá de dos pequeños pórticos que son los del descansillo de la escalera, y la estructura de la escalera.

Imagen 17. Modelo 3D Altillo Almacenaje



Los perfiles de las barras empleada serán los siguientes:

- Perfiles de acero laminado IPE120 para las vigas
- Perfiles de acero laminado IPE140 para los pilares
- Perfiles de acero laminado IPE180 para las vigas de la escalera
- Perfiles macizos circulares de aluminio extruido BR-70 para los pilares de la barandilla y la barra superior de la misma
- Perfiles macizos circulares de aluminio extruido BR-50 para la barra del medio de la barandilla

- Perfiles macizos rectangulares de 318x40mm dispuestos de forma horizontal para formar los escalones de la escalera

El altillo dispondrá de 8 láminas de aluminio extruido AW-5083 (mismo material que los perfiles de aluminio anteriores) de 100mm de espesor donde se instalarán las estanterías de la parte superior del altillo. Además de una extra, del mismo espesor, para el descansillo de la escalera.

Finalmente, las cargas que se han aplicado a las 8 láminas donde irán las estanterías son (t/m^2):

- P1: peso del paso de personas = 0,2 t/m^2 (también considerada en la zona de las escaleras, tanto en la estructura como en el descansillo).
- T1: peso de las telas / materia prima = 0,5 t/m^2
- E1: peso de las estanterías vacías = 0,45 t/m^2
- Q1: peso propio tanto de las láminas como de todas las barras de la estructura (también considerada en la zona de las escaleras, tanto en la estructura como en el descansillo).

Todos los cálculo y resultados se podrán consultar en los anexos en la parte que se habla del altillo. A continuación, se presentan algunas imágenes más del altillo. (*Imágenes 18 y 19*).

Imagen 18. Modelo 3D Altillo Almacenaje (2)

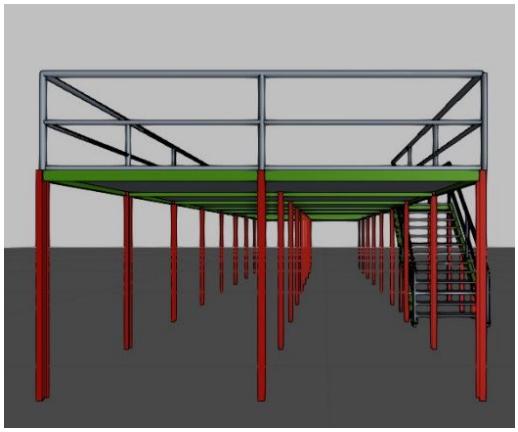
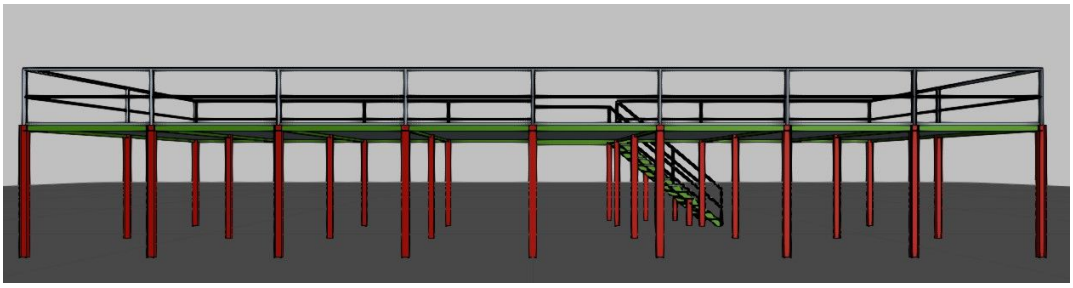


Imagen 19. Modelo 3D Altillo Almacenaje (3)



1.8 Protección Contra Incendios

Se ha realizado un estudio de protección contra incendios debido a que se plantea una nueva distribución en planta y, por tanto, un cambio en las distribuciones de la carga de fuego, de los medios de extinción y los medios de evacuación.

A modo de resumen podemos destacar:

- En la disposición podemos destacas 2 sectores de incendio
    - Sector 1: Oficinas y Sala de descanso
    - Sector 2: Zona de trabajo y espacio de almacenaje
- El riesgo íntrinseco de todo el edificio es Medio, y es un edificio de tipo B
- La nave presenta de 4 salidas de emergencia al exterior
- Se dispondrá de dos BIEs y de 3 extintores portátiles del tipo 21A-113B-C
- Tendrá recorridos de evacuación desde las zonas de trabajo hasta las salidas más próximas

Dichos recorridos de emergencia, al igual que las salidas al exterior, estarán señalizadas con los carteles reglamentarios según la normativa correspondiente, además, encima de las salidas de emergencia, habrá una instalación de iluminación de emergencia.

Como anteriormente se ha comentado, al tener dos bocas de incendio equipadas (BIE) tendremos que disponer de un sistema de abastecimiento de agua, que constará de un depósito de 25m^3 y un sistema de presión y de acometida de agua, para abastecer las BIE el tiempo necesario y con el caudal óptimo.

1.9 Normas y referencias aplicables.

Se ha aplicado una normativa relativa a obras, por el altillo; a riesgo de incendios, por el estudio de protección contra incendios; y a riesgos de accidentes laborales, por el estudio básico de seguridad y salud.

Aquí se expone la normativa empleada para cada parte de este proyecto:

- Normativa referente al altillo de almacenaje (Documentos del Código Técnico)
    - *DB-SE (Seguridad Estructural)*
    - *DB-SE-AE (Seguridad Estructural, acciones de la edificacción)*
    - *DB-SE-C (Seguridad Estructural, cimientos)*
    - *DB-SE-A (Seguridad Estructural, acero)*

- Normativa referente al estudio de Protección Contra Incendios
    - *REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.*
    - GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN: REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

- Normativa referente al Estudio Básico de Seguridad y Salud
  - LEY31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
  - REAL DECRETO 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
  - REAL DECRETO 337/2010, de 19 de Marzo, por el que se aprueba el Reeglamento de los Servicios de Prevención

1.10 Resumen de Presupuesto

Presupuesto de ejecucción de material (PEM)	
Presupuesto Parcial 1. Protección Contra Incendios	*22.572,34€*
Presupuesto Parcial 2. Altillo de Almacenaje	*95.402,93€*
Presupuesto Parcial 3. Desplazamiento e Instalación maquinaria	*680€*
TOTAL. PRESUPUESTO EJECUCCIÓN DEL MATERIAL	**118.655,27€**

Presupuesto de ejecucción por contrata (PEC)	
Presupuesto Ejecucción del Material	*118.655,27€*
20% de Gastos Generales y Benificios Fiscales	*23.731,05€*
6% de Beneficio Industrial	*7.119,31€*
PRESUPUESTO EJECUCCIÓN POR CONTRATA	**149.505,63€**
4% de realización de Proyecto	5.980,22€
TOTAL. PRESUPUESTO EJECUCCIÓN POR CONTRATA	**155.485,86€**

Presupuesto Total	
Presupuesto de ejecucción por contrata	*155.485,86€*
21% de I.V.A	*32.652,01€*
TOTAL. PRESUPUESTO EJECUCCIÓN DEL MATERIAL	**188.137,87€**

El presupuesto total asciende a CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL CIENTO TREINTA Y SIETE CON OCHENTA Y UN SIETE CÉNTIMOS.

Castellón a 5 de Julio de 2020 *Diego Jover Navarro*

1.11 Estudio de viabilidad económica

Antes de empezar con el estudio de viabilidad económica, expondremos algunas definiciones para entender con mayor claridad lo que se está estudiando.

- *Ingresos:* son los producidos por las ventas de la empresa
- *Gastos Totales: Gastos Directos + Gastos indirectos*
  - *Gastos Directos o variables:* son los que se relacionan directamente con la producción
  - *Gastos Indirectos o fijos:* son los gatos no relacionados directamente con la producción.
- *Beneficio:*
  - *Beneficio Bruto = Ingresos – Gastos Totales*
  - *Beneficio Neto = Beneficio Bruto – Impuestos Sociedades*

- *Impuestos de Sociedades:* se puede cifrar sobre el 25%

- *Flujo de Caja = Beneficio Neto + Amortización > 0*
  - *Amortización:* Es el reintegro de un capital propio o ajeno distribuyendo pagos en el tiempo
- *VAN:* Valor Actual Neto. Un VAN positivo indica que la inversión realizada en el proyecto produce excedentes.

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^{N} \frac{FC_n}{(1+i_r)^n}$$

- *TIR:* Tasa interna de Rentabilidad. Interesa realizar proyectos cuyo TIR sea superior al interés normal del dinero en el mercado de capitales. Esta es la condición necesaria para realizar una inversión

$$i \left| -I_0 + \sum_{n=0}^{N} \frac{FC_n}{(1+i)^n} = 0 \right.$$

- *PR:* Periodo de Retorno o Pay-Back. Es un indicador de la liquedez del proyecto, másque de su rentabilidad

$$PR = \frac{\text{Inversión total}}{\text{FC promedio anual}}$$

Ahora se va a prceder a la realización del estudio de viabilidad económica:

Los datos iniciales a tener en cuenta son:

Inversión Inicial (Io)	**188.137,87€**

Amortización (Amort) en €/año	**18.813,79€**
Tiempo de Amortización (años)	10

IPC acumulado desde Enero 2020 hasta Mayo 2020	**-0,40%**
Interes Nominal	**2,10%**

Los gastos, como se han comentado, se dividen en dos, Gastos Indirectos y Gastos Directos

Gastos Indirectos (GI) en €/año	**222.600,00€**
Nóminas	192.000,00€
Luz	8.400€
Agua	1.800€
Alquiler Nave	20.400,00€

Gastos Directos (GD) en €/año	**97.231,76€**
Materia Prima	96.000,00€
Transporte	1.231,76 €

Por otro lado, los ingresos que genera la empresa son los siguientes:

Ingresos Totales (€/año)	**386.917,68€**
Ingresos Mensuales	32.000,00€

Meses	12
Ingresos por ahorro de transporte (Ingresos Anuales)	2.917,68€

Ahorro de transporte gracias a la reforma	**2.917,68 €**	*ahorro en € al año que contaremos como ingresos*
Coste Anual Transporte antes de la reforma	4.149,44 €	
Coste Anual Transporte después de la reforma	1.231,76 €	

Finalmente pasamos a realizar el estudio y obtener los valores indicadores de una buena rentabilidad del proyecto:

Año	Ingresos	Amort	GI	GD	GT	Bb	Bn	FC	FC/(1+ir)^n
0	386.917,68 €	18.813,79 €	222.600,00 €	97.231,76 €	319.831,76 €	67.085,92 €	65.677,12 €	84.490,90 €	84.490,90 €
1	385.370,01 €	18.738,53 €	221.709,60 €	96.842,83 €	318.552,43 €	66.817,58 €	65.414,41 €	84.152,94 €	82.422,08 €
2	382.293,22 €	18.663,58 €	220.822,76 €	96.455,46 €	317.278,22 €	65.014,99 €	63.649,68 €	82.313,25 €	78.962,03 €
3	377.724,02 €	18.588,92 €	219.939,47 €	96.069,64 €	316.009,11 €	61.714,91 €	60.418,90 €	79.007,82 €	74.232,29 €
4	371.716,60 €	18.514,57 €	219.059,71 €	95.685,36 €	314.745,07 €	56.971,53 €	55.775,13 €	74.289,69 €	68.363,71 €
5	364.341,51 €	18.440,51 €	218.183,47 €	95.302,62 €	313.486,09 €	50.855,41 €	49.787,45 €	68.227,96 €	61.494,13 €
6	355.684,29 €	18.366,75 €	217.310,74 €	94.921,41 €	312.232,15 €	43.452,14 €	42.539,64 €	60.906,39 €	53.766,09 €
7	345.843,84 €	18.293,28 €	216.441,50 €	94.541,72 €	310.983,22 €	34.860,62 €	34.128,55 €	52.421,83 €	45.324,39 €
8	334.930,55 €	18.220,11 €	215.575,73 €	94.163,56 €	309.739,29 €	25.191,26 €	24.662,24 €	42.882,35 €	36.313,88 €
9	323.064,18 €	18.147,23 €	214.713,43 €	93.786,90 €	308.500,33 €	14.563,85 €	14.258,01 €	32.405,23 €	26.877,17 €
									612.246,66 €
							Promedio FC	66.109,84 €	

VAN	**424.108,79€**
TIR	**76,55%**
PR	**2,8458 años**

Tenemos un VAN de 424.108,79€ que es indicador de un gran valor de la empresa, es decir, en caso de querer vender la empresa obtendriamos bastantes ganancias, por otro lado esta el TIR, que nos indica en que porcentaje es rentable la empresa y los beneficios que obtendremos a la larga, y, finalmente, el PR, que tiene un valor de 2,8458, que podemos apróximar a 3, que son los años que tardaremos en recuperar la inversión inicial.

1.12 Estudio Básico de Seguridad y Salud

1.12.1 Consideraciones Preliminares: Justificación, objeto y contenido

1.12.1.1 Justificación

Los cuatro casos donde es obligatorio un ESS (Estudio de Seguridad y Salud) son:

- PEC (Presupuesto de Ejecucción por Contrata) > 450.000€
- Duración Estimada > 30 días laborales o Mano de obra > 20 personas
- Volumen de mano de obra > 500 personas/dias
- Obras de túneles o construcciones peligrosas (minas, presas)

En los otros casos, como en el que nos encontramos, será obligatorio redactar un EbSS, Estudio Básico de Seguridad y Salud, el cual contendrá el único documento obligatorio que es la memoria descriptiva.

1.12.1.2 Objeto

En Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Los objetivos que pretende alcanzar el EbSS son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevencción
- Referir la clase de medidias de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecucción de la obra
- Aplicar técnicas de ejecucción que reduzcan al máximo estos riesgos

1.12.2 Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.12.3 Datos Generales

1.12.3.1 Agentes

Los agentes que intervendrán son:

- Promotor: UJI (Universidad Jaume I)

- Proyectista: Diego Jover Navarro
- Constructor y Jefe de Obra: *por determinar*
- Coordinador de Seguridad y Salud: *por determinar*

1.12.3.2 Características generales del proyecto de ejecucción

De la información disponible de los presupuestos, anexos y memoria, podemos resumir y destacar la información más relevante:

- Denominación del proyecto: *Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafía de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios de almacenaje*
- Plantas sobre rasante: *1*
- Plantas bajo rasante: *0*
- Presupuesto de ejecucción de material: *116.798,26€*
- Plazo de ejecucción: *menor de 1 mes*

1.12.3.3 Emplazamiento y condiciones del entorno

En este punto se especifica las condiciones del entorno así como el emplazamiento de la nave:

- Localización: *Borriol, Castelló de la Plana, Castelló*
- Accesos a la obra: *2*
- Edificaciones colindantes: *No afectan a las entradas de la nave*
- Condiciones climáticas y ambientales: *Las condiciones de un clima mediterráneo litoral*

Durante los periodos en los que se produzca la entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acesso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la DGT, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.12.3.4 Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

CIMENTACIONES

Cimentaciones superficiales mediante zapatas y losa de cimentación. (Consultar Plano Nº14).

FACHADAS

Estructura prefabricada con hormigón y perfiles de acero.

CUBIERTA

Cubierta accesible sólo para tareas de mantenimiento.

INSTALACIONES

Las instalaciones propias de esta obra serán las de protección contra incendios. Estas instalaciones se pueden consultar en el anexo de protección contra incendios.

1.12.4 Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.12.4.1 Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Tijeras
- Pizas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.12.4.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros de asistencia más próximos

Nivel de Asistencia	NOMBRE	Distancia en km y tiempo
Primeras Curas	*Botiquín*	*En la obra*
Urgencias	*Hospital General Universitario*	*7,5 km y 10'*
Ambulancias	*Hospital General Universitario*	*7,5 km y 10'*
Urgencias	*Hospital Provincial*	*7 km y 11'*
Urgencias	*Hospital Jaime I*	*8,2 km y 10'*

Policia	*Policia Local*	*6 km y 7'*
Bomberos	*Servicio Municipal de Extinción de Incendios*	*6 km y 7'*

1.12.5. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Ya que el volumen de la obra es bajo, no es necesario la instalación de baños portátiles, siendo suficiente el baño que ya dispone de la nave industrial.

1.12.5.1. Vestuarios

Esta obra no dispondrá de vestuarios ya que se trata de una obra de volumen bajo.

1.12.5.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 retrete por cada 10 mujeres y uno por cada 10 hombres
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 10 hombres o fracción
- 1 secamanos de papel (NUNCA ELÉCTRICO POR HIGIENE)
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro
- 1 dispensador de gel higenizante de manos

1.12.5.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m y estará climatizada para un confort de los trabajadores. Dispondra de máquinas expendedoras para la compra de algunos snakcs.

1.12.6 Identificación de los riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

RIESGOS MÁS FRECUENTES:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Sobreesfuerzos, movimiento repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatosis por el uso de productos químicos
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES DE CARÁCTER GENERAL:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada y bien iluminad
- Se prohíbe la entrada a persona agena a la obra
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad necesarias
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Cuando las temperatuas asciendan de 30ºC o desciendan por debajo de los 5ºC no se trabajará por protección del personal
- La manipulación de elementos pesados se realizará mediante herramientas aptas
- Los operacrios no realizarán trabajos ni permanecerán debajo de cargas en suspension
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos circularan a menos de 10km/h

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

- Casco de seguridad con barboquejo homologado
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma y/o cuero
- Guantes aislantes para trabajos con calor
- Calzado con puntera reforzada, anticlavos y antideslizante
- Botas de caña alta
- Mascarilla con filtro mecánico
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.12.6.1 Durante los trabajos previos a la ejecucción de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

- Riesgos más frecuentes:
- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de Protección Individual

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable

VALLADO DE OBRA

- Riesgos más frecuentes
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

1.12.6.2 Durante las fases de ejecucción de la obra

CIMENTACIÓN

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos Medidas preventivas y protecciones colectivas
- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

INSTALACIÓN GENERAL

Riesgos más frecuentes:

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios o explosiiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado en el empleo del material de seguridad y de los EPI
- Se emplearán lámparas portátiles homollogadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24V
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensón
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

1.12.6.3 Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

1.12.6.4 Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

HORMIGONERA:

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica.
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

VIBRADOR

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s^2, siendo el valor límite de 5 m/s^2

EQUIPO DE SOLDADURA

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

HERRAMIENTAS MANUALES DIVERSAS

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de regletas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

1.12.7 Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se destaca la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos durante la ejecución del proyecto.

1.12.7.1 Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

1.12.7.2 Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

1.12.7.3 Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

1.12.7.4 Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

1.12.7.5 Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

1.12.7.6 Incendios

- No se fumará en presencia de materiales inflamables ni en caso de existir riesgo de incendio

1.12.7.7 Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

1.12.8 Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los más peligrosos dado su impredicción, estos riesgos se producen por causas accidentes (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas.

1.12.8.1 Caida de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

1.12.8.2 Dermatosis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

1.12.8.3 Riesgo de electrocutación

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamient
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual

- Guantes dieléctrico
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

1.12.8.4 Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.12.8.5 Golpes y Cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes
- Botas de seguridad
- En función del trabajo, espinilleras

1.12.9 Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Colocación de las vigas de los pórticos del altillo
- Colocación de las láminas del altillo
- Colocación de las barandillas de protección de la parte superior del altillo

1.12.10 Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.12.11 Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las

indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. ANEJOS

ANEJO A. CONSTRUCCIÓN ALTILLO DE ALMACENAJE

2.1. Altillo para el almacenaje

Como se ha comentado en los puntos anteriores la nueva distribución dispondrá de un altillo para el almacenaje de la materia prima. La distribución de dicho altillo será: los rollos de tela y los materiales más pesados, en la parte inferior del altillo, para mayor comodidad del personal de descarga; y las materias primas más livianas, irán en la parte alta del mismo.

2.1.1 Datos Iniciales

2.1.1.1 Normativa considerada

- **Cimentación:** EHE-08
- **Aceros laminados y armados:** CTE DB SE-A
- **Aluminio:** Eurocódigo 9
- **Categoría de uso:** B. Zonas administrativas

2.1.1.2 Situaciones del proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias:**
  - **Con coeficientes de combinación:**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

  - **Sin coeficientes de combinación:**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- **Situaciones sísmicas:**
  - **Con coeficientes de combinación:**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

  - **Sin coeficientes de combinación:**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica
g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Donde:

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Tabla A.1. E.L.U rotura hormigón en cimentaciones

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tabla A.2. E.L.U rotura hormigón en cimentaciones por sismo

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]
Notas: *[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*				

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Tabla A.3. E.L.U rotura acero laminado

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Tabla A.4. E.L.U rotura acero laminado por sismo

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300(1)
Notas: *(1) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*				

Tabla A.5. E.L.U rotura acero laminado por incendio

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300

E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9

Tabla A.6. E.L.U rotura aluminio

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Tabla A.7. E.L.U rotura aluminio por sismo

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300

Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]
Notas: *[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*				

Tensiones sobre el terreno

Tabla A.8. Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Tabla A.9. Tensiones en el terreno por sismo

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Tabla A.10. Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Tabla A.11. Desplazamientos por sismo

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

2.1.1.3 Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	a_b : *0.040* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)	**K** : *1.00*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II	

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Duct. muy alta	
W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)	**W** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma	
Fracción de sobrecarga de uso	: *1.00*
Fracción de sobrecarga de nieve	: *0.00*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

2.1.1.4 Resistencia al fuego

Perfiles de acero

- Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.
- Resistencia requerida: R 60
- Revestimiento de protección: Pintura intumescente
  - Densidad: 0.0 kg/m³
  - Conductividad: 0.01 W/(m·K)
  - Calor específico: 0.00 cal/kg·°C

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

2.1.2 Datos de la estructura

2.1.2.1 Geometría

2.1.2.1.1 Nudos

La estructura presenta 140 nudos o uniones empotradas, de las cuales, y como se puede ver en la siguiente tabla (*Tabla A.12. Nudos de la Estructura*), 35 tienen coaccionados todos los grados de libertad, eso es debido a que son las vinculaciones exteriores de la estructura, es decir, las uniones de la estructura con los cimientos. Dichos nudos estarán resaltados en la *Tabla A.12. Nudos de la estructura.*

Referencias:

D_x, D_y, D_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

q_x, q_y, q_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Tabla A.12. Nudos de la estructura

Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	5.000	0.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	5.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	5.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	5.000	5.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	0.000	10.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	5.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	5.000	10.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	0.000	15.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	5.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	5.000	15.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	0.000	20.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	5.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	5.000	20.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	6.500	10.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	6.500	7.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	5.000	7.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	5.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N25	6.500	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	6.500	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	2.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	2.500	0.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	2.500	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N30	2.500	20.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	0.000	2.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	0.000	12.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Tabla A.12. Nudos de la estructura

N35	0.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	0.000	17.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	5.000	2.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	0.000	7.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	5.000	12.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	5.000	17.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	0.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	2.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	5.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	7.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	10.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	0.000	12.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.000	15.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	17.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.000	20.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	2.500	20.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	5.000	20.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	2.500	0.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	5.000	0.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	5.000	2.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	5.000	5.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	5.000	7.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	5.000	10.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	6.500	10.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	6.500	7.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	5.000	12.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	5.000	15.000	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	5.000	17.500	3.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	2.500	0.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	5.000	0.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	0.000	0.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	0.000	2.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	0.000	5.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	0.000	7.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	0.000	10.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	0.000	12.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	0.000	15.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	0.000	17.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	0.000	20.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	2.500	20.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	5.000	20.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	5.000	17.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	5.000	15.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	5.000	12.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	5.000	10.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	6.500	10.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	6.500	7.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	5.000	2.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	5.000	5.000	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	5.000	7.500	3.150	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	2.500	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N87	2.500	5.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	2.500	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N89	2.500	10.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	2.500	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N91	2.500	15.000	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Tabla A.12. Nudos de la estructura

N92	5.000	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N93	2.500	2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N94	2.500	2.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	2.500	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N96	2.500	7.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	5.000	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N98	5.000	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N99	2.500	17.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N100	2.500	17.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	2.500	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N102	2.500	12.500	2.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	6.500	4.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N104	5.000	4.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N105	6.500	4.400	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	5.000	4.400	1.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	6.500	4.400	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	5.000	4.400	0.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	6.500	4.638	0.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	6.500	4.877	0.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	6.500	5.115	0.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	6.500	5.354	0.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	6.500	5.592	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	6.500	6.069	1.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	6.500	5.831	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	6.500	6.308	1.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	6.500	6.546	1.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	6.500	6.785	2.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	6.500	7.023	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	6.500	7.262	2.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	5.000	4.638	0.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	5.000	4.877	0.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	5.000	5.115	0.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N124	5.000	5.354	0.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	5.000	5.592	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	5.000	5.831	1.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	5.000	6.069	1.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	5.000	6.308	1.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	5.000	6.546	1.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	5.000	6.785	2.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	5.000	7.023	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	5.000	7.262	2.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	5.000	5.831	1.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	5.000	5.831	2.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	6.500	5.831	1.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	6.500	5.831	2.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	6.500	5.354	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N138	5.000	5.354	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N139	6.500	6.308	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N140	5.000	6.308	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2.1.2 Barras

Materiales utilizados

Tabla A.13. Materiales Utilizados

Material	E	n	G	f_y	$a_{\cdot t}$	g

Tabla A.13. Materiales Utilizados

Tipo	Designación	(kp/cm²)		(kp/cm²)	(kp/cm²)	(m/m°C)	(t/m³)
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Aluminio extruido	EN AW-5083	713557.6	0.300	275229.4	-	0.000023	2.700
Notación: *E: Módulo de elasticidad* *n: Módulo de Poisson* *G: Módulo de cortadura* *f_y: Límite elástico* *a_t: Coeficiente de dilatación* *g: Peso específico*							

Características Mecánicas de las barras

Tabla A.14. Tipos de barras (pilares, vigas, escalones y barandillas)

Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N15/N16, N17/N18, N19/N20, N22/N21, N24/N23, N25/N22, N26/N21, N27/N28, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N35/N36, N38/N39, N86/N87, N88/N89, N90/N91, N92/N37, N93/N94, N95/N96, N97/N40, N98/N41, N99/N100, N101/N102, N137/N112, N138/N124, N139/N116 y N140/N128
2	N2/N6, N6/N10, N16/N20, N12/N16, N10/N14, N14/N18, N18/N20, N4/N8, N2/N4, N6/N8, N10/N12, N14/N16, N12/N21, N23/N22, N8/N12, N32/N37, N39/N23, N34/N40 y N36/N41
3	N104/N23 y N103/N22
4	N2/N42, N32/N43, N6/N44, N39/N45, N10/N46, N34/N47, N14/N48, N36/N49, N18/N50, N30/N51, N20/N52, N28/N53, N4/N54, N37/N55, N8/N56, N23/N57, N12/N58, N21/N59, N22/N60, N40/N61, N16/N62, N41/N63, N42/N43, N43/N44, N44/N45, N45/N46, N46/N47, N47/N48, N48/N49, N49/N50, N50/N51, N51/N52, N63/N52, N62/N63, N61/N62, N58/N61, N58/N59, N60/N59, N42/N53, N53/N54, N54/N55, N55/N56, N56/N57, N103/N105, N104/N106, N107/N82, N108/N85, N106/N57, N105/N60, N126/N133, N133/N134, N115/N135 y N135/N136
5	N64/N65, N66/N64, N66/N67, N67/N68, N68/N69, N69/N70, N70/N71, N71/N72, N72/N73, N73/N74, N74/N75, N75/N76, N77/N76, N78/N77, N79/N78, N80/N79, N80/N81, N82/N81, N65/N83, N83/N84 y N84/N85
6	N121/N109, N122/N110, N123/N111, N124/N112, N125/N113, N126/N115, N127/N114, N128/N116, N129/N117, N130/N118, N131/N119 y N132/N120

En la siguiente tabla (*Tabla A.15. Características mecánicas*) se podrán observar las características de los perfiles empleados para cada tipo de barra. Para ello será necesario consultar el número de referencia (1,2,3,4,5,6) de la *Tabla A.14. Tipos de barras (pilares, vigas, escalones y barandillas)* y consultarlo en la siguiente tabla para conocer el tipo de material y el perfil.

Tabla A.15. Características mecánicas

Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
		2	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		3	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79
Aluminio extruido	EN AW-5083	4	BR-70, ((ER/B) BR)	38.48	34.64	34.64	117.86	117.86	235.72
		5	BR-50, ((ER/B) BR)	19.63	17.67	17.67	30.68	30.68	61.36
		6	318x40, ((ER/B) P)	127.20	106.00	106.00	10719.14	169.60	622.42

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

El perfil destacado anteriormente es uno creado por el programa para la modelación de los escalones.

Tabla de Medición

Tabla A.16. Tabla de Medición

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N3/N4	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N5/N6	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N7/N8	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N9/N10	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N11/N12	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N13/N14	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N15/N16	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N17/N18	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N19/N20	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N2/N6	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N6/N10	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N16/N20	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N12/N16	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N10/N14	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N14/N18	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N18/N20	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N4/N8	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N2/N4	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N6/N8	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N10/N12	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N14/N16	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N12/N21	IPE 120 (IPE)	1.500	0.002	15.54
		N22/N21	IPE 140 (IPE)	2.500	0.004	32.19
		N23/N22	IPE 120 (IPE)	1.500	0.002	15.54
		N24/N23	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N25/N22	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N26/N21	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N8/N12	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N27/N28	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N29/N30	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N31/N32	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N33/N34	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N35/N36	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N38/N39	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N86/N87	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N88/N89	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47

Tabla A.16. Tabla de Medición

		N90/N91	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N92/N37	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N93/N94	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N95/N96	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N97/N40	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N98/N41	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N99/N100	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N101/N102	IPE 140 (IPE)	2.600	0.004	33.47
		N32/N37	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N39/N23	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N34/N40	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N36/N41	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N104/N23	IPE 180 (IPE)	4.046	0.010	75.91
		N137/N112	IPE 140 (IPE)	0.800	0.001	10.30
		N138/N124	IPE 140 (IPE)	0.800	0.001	10.30
		N139/N116	IPE 140 (IPE)	1.600	0.003	20.60
		N140/N128	IPE 140 (IPE)	1.600	0.003	20.60
		N103/N22	IPE 180 (IPE)	4.046	0.010	75.91
Aluminio extruido	EN AW-5083	N2/N42	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N32/N43	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N6/N44	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N39/N45	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N10/N46	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N34/N47	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N14/N48	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N36/N49	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N18/N50	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N30/N51	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N20/N52	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N28/N53	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N4/N54	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N37/N55	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N8/N56	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N23/N57	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N12/N58	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N21/N59	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N22/N60	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N40/N61	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N16/N62	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N41/N63	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N42/N43	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N43/N44	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N44/N45	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N45/N46	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N46/N47	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N47/N48	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N48/N49	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N49/N50	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N50/N51	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N51/N52	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N63/N52	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N62/N63	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N61/N62	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N58/N61	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N58/N59	BR-70 ((ER/B) BR)	1.500	0.006	15.59
		N60/N59	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N42/N53	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N53/N54	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N54/N55	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N55/N56	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N56/N57	BR-70 ((ER/B) BR)	2.500	0.010	25.98
		N64/N65	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N66/N64	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25

Tabla A.16. Tabla de Medición

		N66/N67	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N67/N68	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N68/N69	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N69/N70	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N70/N71	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N71/N72	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N72/N73	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N73/N74	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N74/N75	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N75/N76	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N77/N76	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N78/N77	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N79/N78	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N80/N79	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N80/N81	BR-50 ((ER/B) BR)	1.500	0.003	7.95
		N82/N81	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N65/N83	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N83/N84	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N84/N85	BR-50 ((ER/B) BR)	2.500	0.005	13.25
		N103/N105	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N104/N106	BR-70 ((ER/B) BR)	1.100	0.004	11.43
		N107/N82	BR-70 ((ER/B) BR)	4.046	0.016	42.04
		N108/N85	BR-70 ((ER/B) BR)	4.046	0.016	42.04
		N121/N109	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N122/N110	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N123/N111	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N124/N112	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N125/N113	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N126/N115	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N127/N114	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N128/N116	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N129/N117	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N130/N118	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N131/N119	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N132/N120	318x40 ((ER/B) P)	1.500	0.019	51.52
		N106/N57	BR-70 ((ER/B) BR)	4.046	0.016	42.04
		N105/N60	BR-70 ((ER/B) BR)	4.046	0.016	42.04
		N126/N133	BR-70 ((ER/B) BR)	0.550	0.002	5.71
		N133/N134	BR-70 ((ER/B) BR)	0.550	0.002	5.71
		N115/N135	BR-70 ((ER/B) BR)	0.550	0.002	5.71
		N135/N136	BR-70 ((ER/B) BR)	0.550	0.002	5.71
Notación: *Ni: Nudo inicial* *Nf: Nudo final*						

Resumen de medición de la estructura

Tabla A.17 Resumen de medición de la estructura

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 140	82.700			0.136			1064.68		
			IPE 120	88.000			0.116			911.86		
			IPE 180	8.092			0.019			151.82		
					178.792			0.271			2128.35	
						178.792			0.271			2128.35
Aluminio extruido	EN AW-5083	(ER/B) BR	BR-70	96.284			0.371			1000.47		
			BR-50	51.500			0.101			273.02		

Tabla A.17 Resumen de medición de la estructura

					147.784			0.472			1273.49	
		(ER/B) P	318x40	18.000			0.229			618.19		
					18.000			0.229			618.19	
						165.784			0.701			1891.68

Medición de superficie

Tabla A.19. Aluminio extruido: Medición de las superficies a pintar

Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
(ER/B) BR	BR-70	0.220	96.284	21.174
	BR-50	0.157	51.500	8.090
(ER/B) P	318x40	0.716	18.000	12.888
			Total	**42.152**

Tabla A.18. Acero laminado: Medición de las superficies a pintar

Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 140	0.563	82.700	46.527
	IPE 120	0.487	88.000	42.874
	IPE 180	0.713	8.092	5.773
			Total	**95.173**

2.1.2.1.3 Láminas

Materiales utilizados

Tabla A.20. Materiales utilizados para las láminas

Material		E	n	G	a_t	g
Tipo	Designación	(kp/cm²)		(kp/cm²)	(m/m°C)	(t/m³)
Aluminio extruido	EN AW-5083	713557.6	0.300	275229.4	0.000023	2.700

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

Descripción de las láminas

Tabla A.21. Descripción de los materiales

Material		Lámina	Nudos	Espesor (mm)	Área (m²)	Vinc. interior
Tipo	Designación					
Aluminio extruido	EN AW-5083	L1	N23, N12, N21 y N22	100.0	3.750	Todas empotradas
		L2	N8, N37, N94, N32, N6 y N87	100.0	12.500	Todas empotradas
		L3	N37, N4, N28, N2, N32 y N94	100.0	12.500	Todas empotradas
		L4	N12, N23, N96, N39, N10 y N89	100.0	12.500	Todas empotradas
		L5	N23, N8, N87, N6, N39 y N96	100.0	12.500	Todas empotradas
		L6	N16, N40, N102, N34, N14 y N91	100.0	12.500	Todas empotradas
		L7	N40, N12, N89, N10, N34 y N102	100.0	12.500	Todas empotradas
		L8	N20, N41, N100, N36, N18 y N30	100.0	12.500	Todas empotradas
		L9	N41, N16, N91, N14, N36 y N100	100.0	12.500	Todas empotradas

Tabla de Medición

Tabla A.22.Tabla de Medición

Material		Lámina	Espesor (mm)	Área (m²)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Aluminio extruido	EN AW-5083	L1	100.0	3.750	0.375	1012.50
		L2	100.0	12.500	1.250	3375.00
		L3	100.0	12.500	1.250	3375.00
		L4	100.0	12.500	1.250	3375.00
		L5	100.0	12.500	1.250	3375.00
		L6	100.0	12.500	1.250	3375.00
		L7	100.0	12.500	1.250	3375.00
		L8	100.0	12.500	1.250	3375.00
		L9	100.0	12.500	1.250	3375.00

Medición de Superficies

Tabla A.23. Aluminio extruido: Medición de las superficies a pintar

Designación	Superficie (m²)
EN AW-5083	220.300
Total	**220.300**

2.1.2.2 Cargas

2.1.2.2.1 Cargas en barras

Las barras consideradas son las que forman parte de la barandilla y los escalones. Los pilares y las vigas están en el apartado de resultados.

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Tabla A.24. Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N32	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N6	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N39	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N10	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N41	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N20	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N40	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N16	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N34	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N14	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N36	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N18	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Tabla A.24. Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N18/N30	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N20	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N8	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N28	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N4	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N87	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N87/N8	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N89	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N12	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N91	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N91/N16	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N21	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N21	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N22	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N21	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N23	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N12	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N38/N39	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N66	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N42	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N67	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N67/N43	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N68	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N44	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N69	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N45	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N70	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N46	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N71	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N47	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N72	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N48	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N73	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N49	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N74	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N50	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N75	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N51	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N76	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Tabla A.24. Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N76/N52	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N64	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N53	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N65	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N54	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N83	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N55	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N84	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N56	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N85	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N85/N57	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N80	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N58	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N81	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N59	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N82	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N82/N60	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N79	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N61	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N78	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N62	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N41/N77	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N63	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N43	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N45	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N47	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N49	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N52	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N61	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N59	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N42/N53	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N55	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N65	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N64	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N66/N67	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Tabla A.24. Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N67/N68	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N68/N69	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N70/N71	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N71/N72	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N72/N73	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N75	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N75/N76	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N77/N76	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N78/N77	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N78	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N79	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N80/N81	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N82/N81	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N65/N83	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N83/N84	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N84/N85	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N86/N87	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N88/N89	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N90/N91	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N92/N37	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N93/N94	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N95/N96	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N97/N40	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N98/N41	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N99/N100	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N101/N102	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N94	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N94/N37	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N96	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N96/N23	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N102	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N102/N40	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N100	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N100/N41	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N103/N107	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N107/N105	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N104/N108	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N108/N106	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N107/N135	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N135/N82	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N108/N133	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N133/N85	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N121/N109	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N122/N110	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N123/N111	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Tabla A.24. Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N124/N112	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N125/N113	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N126/N115	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N127/N114	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N128/N116	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N129/N117	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N130/N118	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N131/N119	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N132/N120	Peso propio	Uniforme	0.034	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N104/N121	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N104/N121	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N121/N122	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N121/N122	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N122/N23	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N122/N23	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N106/N134	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N134/N57	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N105/N136	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N136/N60	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N126/N133	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N133/N134	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N115/N135	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N135/N136	Peso propio	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N137/N112	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N138/N124	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N139/N116	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N140/N128	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N103/N109	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N103/N109	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N109/N110	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N109/N110	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N110/N111	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N110/N111	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N111/N112	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N111/N112	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N112/N113	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N112/N113	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N113/N115	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N113/N115	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N115/N114	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N115/N114	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N114/N116	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N114/N116	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N116/N117	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N116/N117	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N117/N118	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N117/N118	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Tabla A.24. Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N118/N119	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N118/N119	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N119/N120	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N119/N120	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N120/N22	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N120/N22	P1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.1.2.2.2 Cargas en láminas

Tabla A.25 Cargas en Láminas

Lámina	Hipótesis	Tipo	Valores		Dirección			
			P1	P2	Ejes	X	Y	Z
L1	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	T1	Uniforme	0.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	E1	Uniforme	0.450	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L2	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	T1	Uniforme	0.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	E1	Uniforme	0.450	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L3	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	T1	Uniforme	0.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	E1	Uniforme	0.450	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L4	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	T1	Uniforme	0.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	E1	Uniforme	0.450	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L5	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	T1	Uniforme	0.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	E1	Uniforme	0.450	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L6	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	T1	Uniforme	0.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	E1	Uniforme	0.450	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L7	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L8	T1	Uniforme	0.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L8	E1	Uniforme	0.450	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L8	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	T1	Uniforme	0.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	E1	Uniforme	0.450	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
L9	P1	Uniforme	0.200	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

La lámina destacada es la empleada en el descansillo de la escalera, es por eso que solo tiene la carga P1 que es la del paso de personas.

2.1.3 Resultados

2.1.3.1 Resultados Pilares

2.1.3.1.1 Listados de armado de pilares

El aprovechamiento que se muestra es en la situación más desfavorable considerada, es decir, en caso de incendio.

Tabla A.26 Armado de pilares

Pilar	Geometría			Aprov. (%)	Estado
	Nivel	Dimensiones (cm)	Tramo (m)		
P14	P1	IPE 140	0.00/2.60	40.3	Cumple
	P0				
P15	P1	IPE 140	0.00/2.60	34.0	Cumple
	P0				
P16	P1	IPE 140	0.00/2.60	76.7	Cumple
	P0				
P17	P1	IPE 140	0.00/2.60	68.1	Cumple
	P0				
P18	P1	IPE 140	0.00/2.60	77.1	Cumple
	P0				
P19	P1	IPE 140	0.00/2.60	94.2	Cumple
	P0				
P20	P1	IPE 140	0.00/2.60	75.7	Cumple
	P0				
P21	P1	IPE 140	0.00/2.60	68.8	Cumple
	P0				
P22	P1	IPE 140	0.00/2.60	40.6	Cumple
	P0				
P23	P1	IPE 140	0.00/2.60	35.7	Cumple
	P0				
P25	P1	IPE 140	0.00/2.60	30.3	Cumple
	P0				
P26	P1	IPE 140	0.00/2.60	16.9	Cumple
	P0				
P34	P1	IPE 140	0.00/2.60	90.6	Cumple
	P0				
P38	P1	IPE 140	0.00/2.60	91.6	Cumple
	P0				
P39	P1	IPE 140	0.00/2.60	87.6	Cumple
	P0				
P40	P1	IPE 140	0.00/2.60	84.9	Cumple
	P0				
P41	P1	IPE 140	0.00/2.60	76.5	Cumple
	P0				
P42	P1	IPE 140	0.00/2.60	82.3	Cumple
	P0				
P44	P1	IPE 140	0.00/2.60	77.3	Cumple

Tabla A.26 Armado de pilares

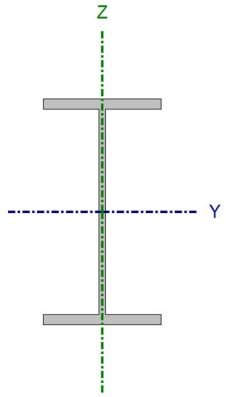
Pilar	Geometría			Aprov. (%)	Estado
	Nivel	Dimensiones (cm)	Tramo (m)		
	P0				
P51	P1	IPE 140	0.00/2.60	93.2	Cumple
	P0				
P52	P1	IPE 140	0.00/2.60	91.7	Cumple
	P0				
P53	P1	IPE 140	0.00/2.60	93.8	Cumple
	P0				
P54	P1	IPE 140	0.00/2.60	75.4	Cumple
	P0				
P55	P1	IPE 140	0.00/2.60	84.8	Cumple
	P0				
P56	P1	IPE 140	0.00/2.60	92.1	Cumple
	P0				
P57	P1	IPE 140	0.00/2.60	68.0	Cumple
	P0				
P58	P1	IPE 140	0.00/2.60	76.1	Cumple
	P0				
P59	P1	IPE 140	0.00/2.60	99.4	Cumple
	P0				
P60	P1	IPE 140	0.00/2.60	94.3	Cumple
	P0				
P73	Primer Tercio Escalera	IPE 140	0.00/0.80	8.3	Cumple
P74	Primer Tercio Escalera	IPE 140	0.00/0.80	6.6	Cumple
P75	Segundo Tercio Escalera	IPE 140	0.00/1.60	17.3	Cumple
P76	Segundo Tercio Escalera	IPE 140	0.00/1.60	14.2	Cumple

2.1.3.1.2 Comprobaciones E.L.U (Completo)

En este apartado se mostrarán los cálculos para obtener las comprobaciones de los pilares, se estudiará el pilar remarcado en la tabla anterior, *Tabla A.26. Armado de pilares,* ya que es el que mayor aprovechamiento (η) tiene en el caso más desfavorable, es decir, en el caso de incendio

Tabla A.27. Comprobaciones E.L.U Pilar 59

Perfil: IPE 140
Material: Acero (S275)



Cotas del tramo (m)		Altura libre (m)	Características mecánicas			
Pie	Cabeza		Área (cm²)	I_y(1) (cm⁴)	I_z(1) (cm⁴)	I_t(2) (cm⁴)
0.00	2.60	2.600	16.40	541.00	44.90	2.45

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.600	2.600	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 351.51 m-1
Temperatura máx. de la barra: 572.5 °C
Pintura intumescente: 2.4 mm

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida, $\bar{\lambda}$, de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***1.81*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *16.40* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *14.033* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

$N_{cr,y}$: *169.083* t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

$N_{cr,z}$: *14.033* t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y	: *541.00*	cm^4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z	: *44.90*	cm^4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t	: *2.45*	cm^4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w	: *1980.00*	cm^6
E: Módulo de elasticidad.	**E**	: *2140673*	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G**	: *825688*	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky}	: *2.600*	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz}	: *2.600*	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt}	: *0.000*	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0	: *5.98*	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y	: *5.74*	cm
	i_z	: *1.65*	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0	: *0.00*	mm
	z_0	: *0.00*	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

26.85 ≤ 248.60 ✓

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	126.20	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	4.70	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	5.93	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	5.04	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2803.26	kp/cm²

Siendo: $f_{yf} = f_y$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.203** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : **0.815** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.00, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 8.903 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 43.784 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 16.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / y_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

y_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. y_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *10.931* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *16.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. — $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$\mathbf{f_{yd} = f_y / y_{M1}}$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

$\mathbf{y_{M1}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\mathbf{y_{M1}}$: *1.05*

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.92*

χ_z : *0.25*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

Φ_y : *0.67*

Φ_z : *2.41*

a: Coeficiente de imperfección elástica. — $\mathbf{a_y}$: *0.21* — $\mathbf{a_z}$: *0.34*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: *0.52*

$\bar{\lambda}_z$: *1.81*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — $\mathbf{N_{cr}}$: *14.033* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $\mathbf{N_{cr,y}}$: *169.083* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $\mathbf{N_{cr,z}}$: *14.033* t

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.026*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.00, para la combinación de acciones PP+0.3·P1+0.3·SX+SY.

$\mathbf{M_{Ed}^+}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — $\mathbf{M_{Ed}^+}$: *0.061* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.00, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.052* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *2.357* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *88.30* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$f_{yd} = f_y / y_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

y_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **y_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.100*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.00, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.051* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.00, para la combinación de acciones PP+0.3·T1+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.046* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *0.515* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *19.30* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$f_{yd} = f_y / y_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.004** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.3·P1+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.045 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 11.740 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 7.62 cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 16.40 cm²

b: Ancho de la sección. **b** : 73.00 mm

t_f: Espesor del ala. t_f : 6.90 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.70 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : 7.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.87 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 23.87

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. **e** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.300 m del nudo 0.00, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.040* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *16.136* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *10.47* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *16.40* cm²

d: Altura del alma. **d** : *126.20* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.70* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$f_{yd} = f_y / y_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

y_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **y_{M0}** : *1.05*

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.214*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.234*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.832*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.00, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{c,Ed}$** : *8.903* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^+$** : *0.009* t·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.004* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *43.784* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *2.357* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *0.515* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *16.40* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *88.30* cm³; **$W_{pl,z}$** : *19.30* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$f_{yd} = f_y / y_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

y_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **y_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.07*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *2.14*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : *0.92*
c_z : *0.25*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.52*
$\bar{\lambda}_z$: *1.81*

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : *0.60*
a_z : *0.60*

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.000* t·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *0.055* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *3.55* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *2669.77* kp/cm²

$f_{yd} = f_y / y_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *2803.26* kp/cm²

y_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. y_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.004*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·P1+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.045* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.000* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *11.738* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *11.740* t

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$t_{T,Ed}$** : *0.40* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *3.55* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$f_{yd} = f_y / y_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

y_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **y_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.300 m del nudo 0.00, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.040* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.000* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *16.136* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *16.136* t

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$t_{T,Ed}$** : *0.07* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *3.55* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / y_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

y_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **y_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.164*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.969*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.00, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *4.181* t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: *25.555* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *16.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *1558.22* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,q}$** : *1558.22* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,q}$** : *0.56*

$y_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$y_{M,q}$** : *1.00*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *4.313* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *16.40* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. — $\mathbf{f_{yd}}$: *1558.22* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{y,q}}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $\mathbf{f_{y,q}}$: *1558.22* kp/cm²

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

$\mathbf{k_{y,q}}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $\mathbf{k_{y,q}}$: *0.56*

$\mathbf{y_{M,q}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\mathbf{y_{M,q}}$: *1.00*

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.77*

χ_z : *0.17*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

Φ_y : *0.80*

Φ_z : *3.36*

a: Coeficiente de imperfección elástica. — $\mathbf{a_y}$: *0.49* — $\mathbf{a_z}$: *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: *0.63*

$\bar{\lambda}_z$: *2.18*

$\mathbf{k_{l,q}}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. — $\mathbf{k_{l,q}}$: *1.21*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — $\mathbf{N_{cr}}$: *14.033* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $\mathbf{N_{cr,y}}$: *169.083* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $\mathbf{N_{cr,z}}$: *14.033* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.004*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.00, para la combinación de acciones PP+0.5·P1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *0.005* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *0.000* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *1.376* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *88.30* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *1558.22* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,q}$** : *1558.22* kp/cm²

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,q}$** : *0.56*

$y_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$y_{M,q}$** : *1.00*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.010*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.00, para la combinación de acciones PP.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *0.003* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *0.000* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *0.301* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *19.30* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *1558.22* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,q}$** : *1558.22* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,q}$** : *0.56*

$y_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$y_{M,q}$** : *1.00*

<u>Resistencia a corte Z - Situación de incendio</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·P1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.003* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *6.852* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *7.62* cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *16.40* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *73.00* mm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : *6.90* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.70* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *7.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *1558.22* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,q}$** : *1558.22* kp/cm²

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,q}$** : *0.56*

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$g_{M,q}$** : *1.00*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

23.87 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *23.87*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 2395.51 kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η < **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.002 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 9.418 t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 10.47 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 16.40 cm²

d: Altura del alma. **d** : 126.20 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.70 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 1558.22 kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 1558.22 kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.56

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$: 1.00

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.177*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.230*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.994*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.00, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *4.181* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: *0.005* t·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *0.003* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *25.555* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *1.376* t·m; $M_{pl,Rd,z}$: *0.301* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *16.40* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *88.30* cm³; $W_{pl,z}$: *19.30* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *1558.22* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: *1558.22* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: *0.56*

$y_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $y_{M,q}$: *1.00*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.09*

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *2.36*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*

$C_{m,z}$: *1.00*

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : *0.77*

c_z : *0.17*

$`l_y$, $`l_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$`l_y$: *0.63*

$`l_z$: *2.18*

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : *0.60*

2.1.3.2 Resultados Vigas

2.1.3.2.1 Comprobaciones E.L.U Resumen de todas las vigas

Vigas de la estructura de la escalera

Tabla A.28. Comprobaciones de resistencia (CTE DB SE-A) – Temperatura ambiente

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N104 - P39	x: 0.633 m $\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	x: 1.999 m η = 2.5	x: 1.999 m η = 14.7	x: 0 m η = 5.5	x: 0.633 m η = 5.3	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.999 m η = 15.1	η < 0.1	x: 0.322 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.3	**CUMPLE** **η = 15.1**
N103 - P25	$\bar{\lambda}$< 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	x: 3.909 m η = 3.9	x: 1.378 m η = 3.5	x: 3.909 m η = 2.2	x: 3.909 m η = 11.7	x: 3.909 m η = 1.6	x: 2.887 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.909 m η = 13.3	η < 0.1	x: 3.821 m η = 86.9	x: 3.909 m η = 2.9	x: 2.536 m η = 1.3	**CUMPLE** **η = 86.9**

Notación:
`l: Limitación de esbeltez
l_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Tabla A.29. Comprobaciones de resistencia (CTE DB SE-A) – Situación de Incendio

Tramos	*COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO*													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N104 - P39	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.633 m η = 20.8	x: 0 m η = 9.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.633 m η = 23.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **η = 23.2**
N103 - P25	x: 3.909 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.1	x: 3.909 m η = 1.6	x: 3.821 m η = 1.9	x: 3.909 m η = 1.2	x: 0.398 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.821 m η = 3.6	η < 0.1	x: 3.821 m η = 88.6	x: 3.909 m η = 2.2	x: 3.821 m η = 0.8	**CUMPLE** **η = 88.6**

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
Notación: *N_t: Resistencia a tracción* *N_c: Resistencia a compresión* *M_Y: Resistencia a flexión eje Y* *M_Z: Resistencia a flexión eje Z* *V_Z: Resistencia a corte Z* *V_Y: Resistencia a corte Y* *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados* *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados* *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados* *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados* *M_t: Resistencia a torsión* *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados* *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados* *x: Distancia al origen de la barra* *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)* *N.P.: No procede*														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): *(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.* *(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.* *(3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*														

Vigas de la estructura del altillo y del descansillo de la escalera

Tabla A.30. Comprobaciones de resistencia (CTE DB SE-A) – Temperatura ambiente

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
P14 - P16	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.668 m η = 3.8	x: 2.211 m η = 24.9	x: 2.36 m η = 5.9	x: 2.211 m η = 1.1	x: 2.36 m η = 1.9	x: 2.211 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.36 m η = 29.4	η < 0.1	x: 0.083 m η = 0.1	x: 2.36 m η = 0.9	x: 2.32 m η = 0.2	**CUMPLE** **η = 29.4**
P16 - P18	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.441 m η = 2.5	x: 4.76 m η = 23.3	x: 2.36 m η = 5.3	x: 2.628 m η = 0.9	x: 4.86 m η = 1.8	x: 4.76 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.76 m η = 27.0	η < 0.1	x: 4.845 m η = 0.1	x: 4.86 m η = 0.9	x: 4.845 m η = 0.2	**CUMPLE** **η = 27.0**
P21 - P23	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.618 m η = 3.7	x: 2.202 m η = 24.0	x: 2.36 m η = 5.6	x: 2.202 m η = 1.0	x: 2.36 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.36 m η = 28.0	η < 0.1	x: 4.838 m η = 0.1	x: 2.36 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 28.0**
P19 - P21	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.54 m η = 2.4	x: 0 m η = 22.7	x: 0 m η = 5.2	x: 4.662 m η = 1.0	x: 2.36 m η = 1.6	x: 2.218 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.2	η < 0.1	x: 2.218 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 0.7	x: 2.218 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 26.2**
P18 - P20	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.435 m η = 2.6	x: 2.25 m η = 23.2	x: 2.36 m η = 5.3	x: 4.723 m η = 0.9	x: 2.36 m η = 1.8	x: 2.5 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.36 m η = 26.9	η < 0.1	x: 2.508 m η = 0.1	x: 2.36 m η = 0.9	x: 2.508 m η = 0.2	**CUMPLE** **η = 26.9**
P20 - P22	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.659 m η = 3.7	x: 2.5 m η = 25.1	x: 2.5 m η = 5.8	x: 2.611 m η = 1.0	x: 2.5 m η = 2.0	x: 2.5 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 29.4	η < 0.1	x: 4.752 m η = 0.1	x: 2.5 m η = 0.9	x: 2.52 m η = 0.2	**CUMPLE** **η = 29.4**
P22 - P23	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.872 m η = 3.8	x: 2.5 m η = 19.6	x: 2.5 m η = 5.6	x: 2.427 m η = 0.6	x: 2.5 m η = 1.4	x: 4.6 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 23.7	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.5 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 23.7**
P15 - P17	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.944 m η = 3.8	x: 2.258 m η = 26.4	x: 2.36 m η = 6.1	x: 2.258 m η = 1.0	x: 2.36 m η = 2.1	x: 2.258 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.36 m η = 30.8	η < 0.1	x: 0.033 m η = 0.1	x: 2.36 m η = 0.9	x: 2.258 m η = 0.2	**CUMPLE** **η = 30.8**
P14 - P15	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.806 m η = 3.8	x: 2.251 m η = 28.0	x: 2.427 m η = 6.9	x: 2.039 m η = 1.1	x: 2.427 m η = 1.8	x: 2.039 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.427 m η = 33.2	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.427 m η = 0.8	x: 2.251 m η = 0.2	**CUMPLE** **η = 33.2**
P16 - P17	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.704 m η = 4.6	x: 2.113 m η = 24.7	x: 2.427 m η = 6.2	x: 2.113 m η = 0.2	x: 2.427 m η = 1.6	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.427 m η = 28.5	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.427 m η = 0.6	x: 0 m η < 0.1	**CUMPLE** **η = 28.5**
P18 - P19	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.954 m η = 4.5	x: 2.5 m η = 24.1	x: 2.5 m η = 6.1	x: 4.927 m η = 0.3	x: 2.5 m η = 1.5	x: 4.741 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 27.8	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.427 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 27.8**
P20 - P21	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.942 m η = 4.5	x: 2.076 m η = 23.7	x: 2.427 m η = 6.1	x: 1.688 m η = 0.2	x: 2.5 m η = 1.5	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.427 m η = 27.4	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.5 m η = 0.6	x: 0 m η < 0.1	**CUMPLE** **η = 27.4**
P19 - P26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.138 m η = 0.7	x: 0 m η = 7.2	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	x: 1.138 m η < 0.1	**CUMPLE** **η = 10.2**
P25 - P26	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.859 m η = 1.8	x: 0 m η = 6.5	x: 1.213 m η = 1.9	x: 0 m η = 11.8	x: 0 m η = 0.6	x: 0.218 m η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.4	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 0.218 m η = 2.2	**CUMPLE** **η = 13.4**
P39 - P25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.081 m η = 2.3	x: 0 m η = 9.3	x: 0 m η = 5.0	x: 1.427 m η = 10.5	x: 0 m η = 0.8	x: 1.081 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.427 m η = 14.1	η < 0.1	x: 0.699 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.6	x: 1.081 m η = 1.1	**CUMPLE** **η = 14.1**
P17 - P19	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.325 m η = 2.3	x: 2.199 m η = 22.7	x: 2.36 m η = 5.3	x: 2.36 m η = 3.3	x: 0 m η = 1.5	x: 2.314 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.36 m η = 27.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.6	x: 2.314 m η = 0.8	**CUMPLE** **η = 27.3**
P40 - P54	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.698 m η = 4.8	x: 2.5 m η = 25.6	x: 2.5 m η = 6.5	x: 0 m η = 0.2	x: 2.427 m η = 1.7	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 29.6	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.427 m η = 0.7	x: 0 m η < 0.1	**CUMPLE** **η = 29.6**
P44 - P39	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.963 m η = 4.5	x: 2.5 m η = 24.0	x: 2.5 m η = 6.0	x: 4.927 m η = 4.3	x: 2.5 m η = 1.5	x: 4.733 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 27.7	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.5 m η = 0.6	x: 4.733 m η = 0.8	**CUMPLE** **η = 27.7**
P41 - P57	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.892 m η = 4.6	x: 2.5 m η = 24.3	x: 2.5 m η = 6.2	x: 2.831 m η = 0.2	x: 2.5 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 28.2	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.5 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE** **η = 28.2**
P42 - P58	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.893 m η = 4.8	x: 2.5 m η = 26.4	x: 2.5 m η = 6.7	x: 4.927 m η = 0.4	x: 2.5 m η = 1.8	x: 4.713 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 30.6	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.5 m η = 0.7	x: 4.927 m η < 0.1	**CUMPLE** **η = 30.6**

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Tabla A.31. Comprobaciones de resistencia (CTE DB SE-A) – Situación de Incendio

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
P14 - P16	x: 0.668 m η = 6.6	x: 2.211 m η = 75.8	x: 2.36 m η = 10.3	x: 2.211 m η = 1.8	x: 2.36 m η = 3.3	x: 2.211 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.36 m η = 84.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 84.8**
P16 - P18	x: 3.441 m η = 4.4	x: 4.76 m η = 70.9	x: 2.36 m η = 9.3	x: 2.628 m η = 1.6	x: 4.86 m η = 3.2	x: 4.76 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 4.76 m η = 78.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 78.6**
P21 - P23	x: 3.618 m η = 6.4	x: 2.202 m η = 73.2	x: 2.36 m η = 9.9	x: 2.202 m η = 1.8	x: 2.36 m η = 2.8	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.202 m η = 81.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 81.4**
P19 - P21	x: 3.54 m η = 4.2	x: 0 m η = 72.5	x: 0 m η = 9.5	x: 4.662 m η = 1.8	x: 2.36 m η = 2.8	x: 2.218 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 79.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 79.7**
P18 - P20	x: 3.435 m η = 4.6	x: 2.25 m η = 70.6	x: 2.36 m η = 9.3	x: 4.723 m η = 1.6	x: 2.36 m η = 3.2	x: 2.5 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.25 m η = 78.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 78.3**
P20 - P22	x: 3.659 m η = 6.5	x: 2.234 m η = 76.4	x: 2.36 m η = 10.1	x: 2.611 m η = 1.7	x: 2.5 m η = 3.5	x: 2.5 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.234 m η = 84.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 84.7**
P22 - P23	x: 0.872 m η = 6.6	x: 2.5 m η = 59.6	x: 2.5 m η = 9.7	x: 2.427 m η = 1.1	x: 2.5 m η = 2.5	x: 4.6 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 67.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 67.7**
P15 - P17	x: 0.944 m η = 6.6	x: 2.258 m η = 80.5	x: 2.36 m η = 10.6	x: 2.258 m η = 1.8	x: 2.36 m η = 3.7	x: 2.258 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.258 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 89.7**
P14 - P15	x: 3.806 m η = 6.7	x: 2.251 m η = 84.7	x: 2.427 m η = 12.1	x: 2.039 m η = 1.9	x: 2.427 m η = 3.1	x: 2.039 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.427 m η = 95.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 95.2**
P16 - P17	x: 0.704 m η = 8.0	x: 2.113 m η = 74.5	x: 2.427 m η = 10.8	x: 2.113 m η = 0.3	x: 2.427 m η = 2.8	x: 1.762 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.397 m η < 0.1	x: 2.427 m η = 81.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 81.5**
P18 - P19	x: 0.954 m η = 7.8	x: 2.5 m η = 73.3	x: 2.5 m η = 10.7	x: 4.927 m η = 0.6	x: 2.5 m η = 2.7	x: 4.741 m η = 0.1	η < 0.1	x: 1.692 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 80.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.2**
P20 - P21	x: 3.942 m η = 7.9	x: 2.076 m η = 71.6	x: 2.427 m η = 10.6	x: 1.688 m η = 0.3	x: 2.5 m η = 2.7	x: 1.688 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.974 m η < 0.1	x: 2.427 m η = 78.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 78.4**
P19 - P26	x: 0.813 m η = 1.0	x: 0 m η = 20.7	x: 0 m η = 7.7	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 26.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 26.3**
P25 - P26	x: 0.859 m η = 3.1	x: 0 m η = 10.6	x: 1.213 m η = 3.2	x: 0 m η = 10.9	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 2.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 25.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 25.0**
P39 - P25	x: 1.081 m η = 2.0	x: 0 m η = 27.7	x: 0 m η = 9.2	x: 1.427 m η = 11.6	x: 0 m η = 1.6	x: 1.081 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 37.2**
P17 - P19	x: 3.325 m η = 4.5	x: 2.199 m η = 71.2	x: 2.36 m η = 9.5	x: 2.36 m η = 2.2	x: 0 m η = 2.5	x: 2.199 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.36 m η = 81.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 81.6**
P40 - P54	x: 0.698 m η = 8.2	x: 2.5 m η = 77.6	x: 2.5 m η = 11.4	x: 4.927 m η = 0.2	x: 2.427 m η = 2.9	x: 4.776 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 85.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 85.0**
P44 - P39	x: 0.963 m η = 7.8	x: 2.5 m η = 73.3	x: 2.5 m η = 10.5	x: 4.927 m η = 3.9	x: 2.5 m η = 2.7	x: 4.733 m η = 0.7	η < 0.1	x: 1.649 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 80.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.1**
P41 - P57	x: 0.892 m η = 8.0	x: 2.5 m η = 73.7	x: 2.5 m η = 10.8	x: 2.831 m η = 0.4	x: 2.5 m η = 2.7	x: 2.831 m η = 0.1	η < 0.1	x: 2.01 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 80.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
P42 - P58	x: 3.893 m η = 8.3	x: 2.5 m η = 80.0	x: 2.5 m η = 11.7	x: 4.927 m η = 0.7	x: 2.5 m η = 3.1	x: 4.713 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.679 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 88.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 88.0**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

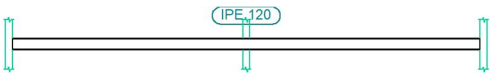
Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.1.3.2.2 Comprobaciones E.L.U (Completo)

En este apartado se mostrarán los cálculos para obtener las comprobaciones de las vigas empleadas, se estudiará la viga remarcada en la tabla anterior, *Tabla A.31. Comprobaciones de resistencia (CTE DB SE-A) – Situación de Incendio,* ya que es la viga que mayor aprovechamiento (η) tiene en el caso más desfavorable, es decir, en el caso de incendio.

Tabla A.32. Datos de la viga



Geometría
Referencia del perfil : IPE 120
Materiales
Acero : S275
Situación de incendio
Resistencia requerida: R 60 Factor de forma: 380.93 m-1 Temperatura máx. de la barra: 689.0 °C Pintura intumescente: 1.8 mm

<u>Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente</u> (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***1.99*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *13.20* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *9.364* t

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *107.497* t

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *9.364* t

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y :	318.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	27.70	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	1.74	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	890.00	cm6
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
G: Módulo de elasticidad transversal.	**G** :	825688	kp/cm²
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} :	2.500	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	2.500	m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} :	0.000	m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_0 :	5.12	cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y :	4.91	cm
	i_z :	1.45	cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_0 :	0.00	mm
	z_0 :	0.00	mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente
(Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

24.41 ≤ 248.01 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	107.40	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	4.40	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	4.73	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	4.03	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	2140673	kp/cm²
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	2803.26	kp/cm²

Siendo:

$f_{yf} = f_y$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.038*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.806 m del nudo P14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

$\mathbf{N_{t,Ed}}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{t,Ed}}$: *1.344* t

La resistencia de cálculo a tracción $\mathbf{N_{t,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{t,Rd}}$: *35.241* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *13.20* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *2669.77* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.059*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.280*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.251 m del nudo P14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

$\mathbf{N_{c,Ed}}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{N_{c,Ed}}$: *2.090* t

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{c,Rd}}$: *35.241* t

Donde:

Clase : *1*

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *13.20* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: *7.462* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *13.20* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.89*

χ_z : *0.21*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : *0.71*

ϕ_z : *2.78*

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : *0.21*

α_z : *0.34*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: *0.59*

$\bar{\lambda}_z$: *1.99*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : *9.364* t

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *107.497* t

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *9.364* t

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : ∞

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.069*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.427 m del nudo P14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{-}** : *0.112* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *1.621* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *60.70* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.011*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.039 m del nudo P14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^{+}** : *0.004* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.000* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *0.363* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *13.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.018*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.427 m del nudo P14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.174* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *9.703* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *6.30* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *13.20* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *64.00* mm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : *6.30* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.40* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *7.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

21.23 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. — λ_w : *21.23*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. — $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. — ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. — f_{ref} : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.003*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.039 m del nudo P14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *0.035* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *13.062* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : *8.47* cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. — **A** : *13.20* cm²

d: Altura del alma. — **d** : *107.40* mm

t_w: Espesor del alma. — **t_w** : *4.40* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.135*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.143*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.332*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.427 m del nudo P14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·T1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{c,Ed}$** : *2.090* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *0.112* t·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.002* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *35.241* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *1.621* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *0.363* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *13.20* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *60.70* cm³; **$W_{pl,z}$** : *13.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.03*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.39*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.89*
χ_z : *0.21*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.59*
$\bar{\lambda}_z$: *1.99*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo P14, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — **$M_{T,Ed}$** : *0.000* t·m

El momento torsor resistente de cálculo **$M_{T,Rd}$** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: *0.043* t·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. — **W_T** : *2.76* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente
(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.008*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.427 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.3·T1+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.074* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.000* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *9.703* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *9.703* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *0.13* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.76* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente
(CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.251 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.3·T1+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.020* t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. **$M_{T,Ed}$** : *0.000* t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **$V_{pl,T,Rd}$** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: *13.059* t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{pl,Rd}$** : *13.062* t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. **$\tau_{T,Ed}$** : *1.06* kp/cm²

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. **W_T** : *2.76* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *2669.77* kp/cm²

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

<u>Resistencia a tracción - Situación de incendio</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.067*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.806 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *0.632* t

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: *9.502* t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *13.20* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *719.82* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,\theta}$** : *719.82* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — **$k_{y,\theta}$** : *0.26*

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **$\gamma_{M,\theta}$** : *1.00*

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.103*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.847*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.251 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{c,Ed}$** : *0.979* t

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: *9.502* t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *13.20* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *719.82* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — **$f_{y,\theta}$** : *719.82* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — **$k_{y,\theta}$** : *0.26*

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **$\gamma_{M,\theta}$** : *1.00*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{N_{b,Rd}}$: *1.155* t

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : *13.20* cm²

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. — $\mathbf{f_{yd}}$: *719.82* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{y,\theta}}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $\mathbf{f_{y,\theta}}$: *719.82* kp/cm²

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

$\mathbf{k_{y,\theta}}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $\mathbf{k_{y,\theta}}$: *0.26*

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M,\theta}$: *1.00*

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.68*

χ_z : *0.12*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : *0.94*

ϕ_z : *4.53*

α: Coeficiente de imperfección elástica. — α_y : *0.49* — α_z : *0.49*

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: *0.77*

$\bar{\lambda}_z$: *2.62*

$\mathbf{k_{\lambda,\theta}}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. — $\mathbf{k_{\lambda,\theta}}$: *1.32*

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — $\mathbf{N_{cr}}$: *9.364* t

$\mathbf{N_{cr,y}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $\mathbf{N_{cr,y}}$: *107.497* t

$\mathbf{N_{cr,z}}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $\mathbf{N_{cr,z}}$: *9.364* t

$\mathbf{N_{cr,T}}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.121*** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^{+} : *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.427 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^{-} : *0.053* t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *0.437* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: *60.70* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *719.82* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,\theta}$: *719.82* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,\theta}$: *0.26*

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M,\theta}$: *1.00*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.019** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.039 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *0.002* t·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.000* t·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *0.098* t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : *13.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *719.82* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,\theta}$** : *719.82* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,\theta}$** : *0.26*

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$\gamma_{M,\theta}$** : *1.00*

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.031** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.427 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.082* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *2.616* t

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. — $\mathbf{A_v}$: *6.30* cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : *13.20* cm²

b: Ancho de la sección. — **b** : *64.00* mm

$\mathbf{t_f}$: Espesor del ala. — $\mathbf{t_f}$: *6.30* mm

$\mathbf{t_w}$: Espesor del alma. — $\mathbf{t_w}$: *4.40* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. — **r** : *7.00* mm

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. — $\mathbf{f_{yd}}$: *719.82* kp/cm²

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$\mathbf{f_{y,\theta}}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $\mathbf{f_{y,\theta}}$: *719.82* kp/cm²

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — $\mathbf{f_y}$: *2803.26* kp/cm²

$\mathbf{k_{y,\theta}}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $\mathbf{k_{y,\theta}}$: *0.26*

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M,\theta}$: *1.00*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

21.23 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. — λ_w : *21.23*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. — $\lambda_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. — ε : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *2395.51* kp/cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.005*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.039 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.016* t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *3.522* t

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *8.47* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *13.20* cm²

d: Altura del alma. **d** : *107.40* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.40* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *719.82* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,\theta}$** : *719.82* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. **$k_{y,\theta}$** : *0.26*

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. **$\gamma_{M,\theta}$** : *1.00*

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.235*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.298*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.952*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.427 m del nudo P14, para la combinación de acciones PP+0.5·T1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — **$N_{c,Ed}$** : *0.979* t

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{y,Ed}^-$** : *0.053* t·m; **$M_{z,Ed}^+$** : *0.001* t·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — **$N_{pl,Rd}$** : *9.502* t

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — **$M_{pl,Rd,y}$** : *0.437* t·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : *0.098* t·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *13.20* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — **$W_{pl,y}$** : *60.70* cm³; **$W_{pl,z}$** : *13.60* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — **f_{yd}** : *719.82* kp/cm²

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — **$f_{y,\theta}$** : *719.82* kp/cm²

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — **f_y** : *2803.26* kp/cm²

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — **$k_{y,\theta}$** : *0.26*

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — **$\gamma_{M,\theta}$** : *1.00*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.09*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *2.19*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y : *0.68*
χ_z : *0.12*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$: *0.77*
$\bar{\lambda}_z$: *2.62*

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y : *0.60*
α_z : *0.60*

Comprobaciones Flecha

Tabla A.33. Comprobaciones de flecha

Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**Instantánea (Cuasipermanente)** $f_{i,tot,max} \leq f_{i,tot,lim}$ $f_{i,tot,lim}$= L/300	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
$f_{i,Q}$: 0.24 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.08 mm	$f_{i,tot,max}$: 0.20 mm $f_{i,tot,lim}$: 16.42 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 12.32 mm	**CUMPLE**

<u>Flecha total instantánea para el conjunto de las cargas de tipo "Sobrecarga" para la combinación "Característica" de acciones</u>

La flecha máxima se produce en la sección "1.17 m" para la combinación de acciones: Peso propio+T1

$$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$$

0.24 mm ≤ **14.08 mm** ✓

$f_{i,Q,lim}$: límite establecido para la flecha instantánea producida por las sobrecargas de uso

$f_{i,Q,lim}$: *14.08* mm

$f_{i,Q,lim}$= L/350

L: longitud de referencia

L : *4.93* m

$f_{i,Q}$: flecha instantánea producida por las sobrecargas de uso aplicadas

$f_{i,Q}$: *0.24* mm

<u>Flecha total instantánea para la combinación "Cuasipermanente" de acciones</u>

La flecha máxima se produce en la sección "1.17 m" para la combinación de acciones: Peso propio+0.3T1

$f_{i,tot,max} \leq f_{i,tot,lim}$ **0.20 mm ≤ 16.42 mm** ✓

$f_{i,tot,lim}$: límite establecido para la flecha total instantánea — **$f_{i,tot,lim}$** : *16.42* mm

$f_{i,tot,lim}$= L/300

L: longitud de referencia — **L** : *4.93* m

$f_{i,tot,max}$: valor máximo de la flecha total instantánea — **$f_{i,tot,max}$** : *0.20* mm

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"

La flecha máxima se produce en la sección "1.17 m" para la combinación de acciones: Peso propio+T1

$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ **0.24 mm ≤ 12.32 mm** ✓

$f_{A,lim}$: límite establecido para la flecha activa — **$f_{A,lim}$** : *12.32* mm

$f_{A,lim}$= L/400

L: longitud de referencia — **L** : *4.93* m

$f_{A,max}$: flecha activa máxima producida a partir del instante "3 meses" — **$f_{A,max}$** : *0.24* mm

$f_{A,max} = f_T - f_i$ ($t = t_{ed}$)

f_T: flecha instantánea máxima — **f_T** : *0.37* mm

f_i ($t = t_{ed}$): flecha instantánea en el instante $t = t_{ed}$ — **f_i ($t = t_{ed}$)** : *0.13* mm

t_{ed}: Construcción del elemento dañable — **t_{ed}** : *3 meses*

2.1.3.3 Resultados Barras

2.1.3.3.1 Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (t)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
- Mt: Momento torsor (t·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento (al ser una estructura interna no se toma en cuenta el viento, por tanto, no se mostrará esta combinación)

- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo (al ser una estructura interna no se toma en cuenta el viento, por tanto, no se mostrará esta combinación)

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que η ≤ 100 %.

En la tabla siguiente, *Tabla A.34. Comprobación de Resistencia*, se muestra un resumen de todas las barras, sus esfuerzos (esfuerzos y origen) y el aprovechamiento (η).

Tabla A.34. Comprobación de Resistencia

Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N2/N66	7.62	0.000	-0.069	-0.078	-0.059	0.000	-0.027	-0.035	G	Cumple
N66/N42	1.79	0.550	-0.035	-0.009	-0.011	0.000	0.007	0.008	G	Cumple
N32/N67	1.39	0.000	-0.068	-0.005	0.015	-0.002	0.006	-0.006	G	Cumple
N67/N43	0.63	0.000	-0.043	-0.004	-0.006	-0.002	-0.003	-0.003	G	Cumple
N6/N68	0.20	0.000	-0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N68/N44	0.13	0.550	-0.035	0.001	-0.002	0.000	0.000	-0.001	G	Cumple
N39/N69	0.20	0.000	-0.068	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N69/N45	0.13	0.000	-0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N10/N70	0.20	0.000	-0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N70/N46	0.13	0.000	-0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N34/N71	0.20	0.000	-0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N71/N47	0.13	0.000	-0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N14/N72	0.23	0.000	-0.051	0.002	-0.003	0.000	-0.001	0.001	GS	Cumple
N72/N48	0.13	0.550	-0.035	0.001	0.002	0.000	0.000	-0.001	G	Cumple
N36/N73	1.38	0.000	-0.068	-0.005	-0.014	0.002	-0.006	-0.006	G	Cumple
N73/N49	0.60	0.000	-0.043	-0.004	0.005	0.002	0.002	-0.003	G	Cumple
N18/N74	7.41	0.000	-0.069	-0.077	0.057	0.000	0.026	-0.034	G	Cumple
N74/N50	1.76	0.550	-0.035	-0.008	0.012	0.000	-0.007	0.008	G	Cumple
N30/N75	1.95	0.000	-0.068	0.000	0.009	0.000	0.011	0.000	G	Cumple
N75/N51	0.91	0.000	-0.043	0.000	0.008	0.000	0.005	0.000	G	Cumple
N20/N76	7.02	0.000	-0.068	0.077	0.049	0.000	0.022	0.034	G	Cumple
N76/N52	1.61	0.550	-0.034	0.008	0.009	0.000	-0.006	-0.008	G	Cumple
N28/N64	1.79	0.000	-0.068	0.001	-0.009	0.000	-0.010	0.000	G	Cumple
N64/N53	0.83	0.000	-0.044	-0.002	-0.008	0.000	-0.005	0.000	G	Cumple
N4/N65	6.63	0.000	-0.066	0.078	-0.040	0.001	-0.018	0.034	G	Cumple
N65/N54	1.60	0.550	-0.033	0.011	-0.008	0.000	0.004	-0.009	G	Cumple
N37/N83	2.72	0.000	-0.068	0.005	0.038	0.001	0.016	0.005	G	Cumple
N83/N55	0.62	0.550	-0.035	0.004	0.002	0.002	-0.004	0.000	G	Cumple
N8/N84	1.90	0.000	-0.073	0.000	0.028	-0.001	0.011	-0.001	G	Cumple
N84/N56	0.54	0.000	-0.034	-0.004	-0.005	0.000	-0.003	0.000	GS	Cumple
N23/N85	2.92	0.550	-0.084	0.017	0.023	0.008	-0.008	-0.015	GS	Cumple
N85/N57	4.72	0.550	0.005	0.000	0.084	-0.001	-0.028	-0.001	G	Cumple
N12/N80	2.40	0.000	-0.061	0.029	-0.001	0.001	0.001	0.014	G	Cumple
N80/N58	1.08	0.550	-0.030	-0.011	-0.016	0.001	0.006	0.003	G	Cumple
N21/N81	2.21	0.000	-0.041	-0.005	0.035	0.000	0.013	-0.002	GS	Cumple

Tabla A.34. Comprobación de Resistencia

Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N81/N59	1.03	0.000	-0.027	0.007	0.021	0.000	0.006	0.002	GS	Cumple
N22/N82	2.48	0.000	-0.093	-0.007	-0.041	-0.001	-0.014	-0.005	GS	Cumple
N82/N60	1.10	0.550	-0.019	-0.013	-0.001	0.003	0.001	0.006	GS	Cumple
N40/N79	1.18	0.000	-0.069	0.002	-0.015	0.001	-0.006	0.004	G	Cumple
N79/N61	0.38	0.000	-0.044	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	G	Cumple
N16/N78	0.94	0.000	-0.068	-0.001	-0.014	0.000	-0.005	0.000	G	Cumple
N78/N62	0.34	0.550	-0.035	-0.001	-0.002	0.000	0.002	0.001	G	Cumple
N41/N77	2.05	0.000	-0.068	0.005	-0.025	-0.002	-0.011	0.006	G	Cumple
N77/N63	0.62	0.000	-0.043	0.004	0.002	-0.001	0.002	0.003	G	Cumple
N42/N43	3.69	2.500	-0.015	-0.001	0.018	0.000	-0.008	0.001	G	Cumple
N43/N44	3.76	2.500	-0.021	0.001	0.018	0.001	-0.007	0.000	G	Cumple
N44/N45	3.80	2.500	-0.023	0.000	0.018	0.000	-0.007	0.000	G	Cumple
N45/N46	3.83	2.500	-0.024	0.000	0.018	0.000	-0.007	0.000	G	Cumple
N46/N47	3.83	2.500	-0.024	0.000	0.018	0.000	-0.007	0.000	G	Cumple
N47/N48	3.85	2.500	-0.023	0.000	0.018	0.000	-0.007	0.000	G	Cumple
N48/N49	3.82	2.500	-0.021	-0.001	0.018	-0.001	-0.008	0.002	G	Cumple
N49/N50	3.68	0.000	-0.015	0.001	-0.018	0.000	-0.008	0.001	G	Cumple
N50/N51	3.67	2.500	-0.014	-0.001	0.018	0.000	-0.008	0.002	G	Cumple
N51/N52	3.69	0.000	-0.014	0.001	-0.018	0.000	-0.008	0.002	G	Cumple
N63/N52	3.79	0.000	-0.014	-0.001	-0.018	0.000	-0.008	-0.001	G	Cumple
N62/N63	3.85	0.000	-0.015	0.001	-0.018	0.001	-0.008	0.000	G	Cumple
N61/N62	3.82	0.000	-0.014	0.000	-0.018	-0.001	-0.008	-0.001	G	Cumple
N58/N61	3.75	2.500	-0.015	0.001	0.018	-0.001	-0.008	-0.001	G	Cumple
N58/N59	1.69	0.000	-0.009	-0.002	-0.012	0.001	-0.004	-0.002	G	Cumple
N60/N59	4.48	0.000	-0.007	0.006	-0.013	-0.001	-0.005	0.011	GS	Cumple
N42/N53	3.64	2.500	-0.015	0.001	0.018	0.000	-0.007	-0.002	G	Cumple
N53/N54	3.86	0.000	-0.017	-0.001	-0.019	0.000	-0.008	-0.001	G	Cumple
N54/N55	4.02	2.500	-0.012	0.001	0.019	-0.001	-0.009	-0.001	G	Cumple
N55/N56	4.15	2.500	-0.010	-0.001	0.019	-0.001	-0.010	0.000	G	Cumple
N56/N57	3.73	0.000	-0.011	0.000	-0.019	0.001	-0.008	0.000	G	Cumple
N64/N65	9.85	2.500	-0.067	-0.001	0.010	0.000	-0.005	0.001	G	Cumple
N66/N64	10.08	0.000	-0.070	0.001	-0.010	0.000	-0.005	0.001	G	Cumple
N66/N67	8.41	0.000	-0.048	0.000	-0.009	0.001	-0.004	-0.001	G	Cumple
N67/N68	6.51	2.500	-0.027	0.000	0.009	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N68/N69	6.20	2.500	-0.024	0.000	0.009	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N69/N70	5.94	2.500	-0.020	0.000	0.009	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N70/N71	5.86	2.500	-0.019	0.000	0.009	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N71/N72	6.06	2.500	-0.022	0.000	0.009	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N72/N73	6.41	0.000	-0.026	0.000	-0.009	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N73/N74	8.32	2.500	-0.046	0.001	0.009	-0.001	-0.004	-0.001	G	Cumple
N74/N75	10.02	0.000	-0.069	-0.001	-0.010	0.000	-0.005	-0.001	G	Cumple
N75/N76	10.00	2.500	-0.070	0.001	0.010	0.000	-0.005	-0.001	G	Cumple
N77/N76	7.46	0.000	-0.040	-0.001	-0.009	0.001	-0.004	-0.001	G	Cumple

Tabla A.34. Comprobación de Resistencia

Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N78/N77	5.91	0.000	-0.013	0.000	-0.010	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N79/N78	4.62	0.000	-0.001	0.000	-0.009	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N80/N79	1.90	0.000	0.015	0.000	-0.009	0.000	-0.004	0.000	G	Cumple
N80/N81	0.89	0.000	0.013	0.000	-0.005	0.000	-0.002	0.000	GS	Cumple
N82/N81	6.51	2.500	-0.036	0.000	0.007	0.000	-0.003	0.000	GS	Cumple
N65/N83	7.53	2.500	-0.033	0.000	0.009	-0.001	-0.005	-0.001	G	Cumple
N83/N84	5.41	2.500	-0.019	0.000	0.007	0.000	-0.003	0.000	GS	Cumple
N84/N85	5.23	0.000	-0.021	0.000	-0.007	0.000	-0.003	0.000	GS	Cumple
N103/N107	2.98	0.000	-0.076	-0.004	-0.050	0.000	-0.016	-0.007	GS	Cumple
N107/N105	1.42	0.000	-0.031	-0.002	-0.019	0.000	-0.008	-0.003	GS	Cumple
N104/N108	3.27	0.550	-0.143	-0.002	-0.069	0.000	0.019	-0.002	GS	Cumple
N108/N106	4.24	0.550	-0.110	-0.001	-0.077	0.000	0.025	-0.001	G	Cumple
N107/N135	4.04	0.000	-0.082	0.002	-0.011	-0.002	-0.006	0.001	GS	Cumple
N135/N82	4.31	0.000	-0.010	-0.011	-0.009	-0.001	-0.003	-0.010	GS	Cumple
N108/N133	9.30	0.000	-0.068	0.002	-0.031	-0.001	-0.025	0.001	GS	Cumple
N133/N85	7.68	2.179	-0.046	-0.001	0.023	0.001	-0.019	0.003	GS	Cumple
N121/N109	2.48	0.000	-0.009	-0.034	0.008	0.000	0.012	-0.012	GS	Cumple
N122/N110	4.64	1.500	-0.048	0.053	-0.050	0.000	0.052	-0.024	GS	Cumple
N123/N111	4.02	1.500	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	-0.052	G	Cumple
N124/N112	5.55	1.500	-0.071	-0.013	0.004	0.000	-0.005	0.030	GS	Cumple
N125/N113	4.02	1.500	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	-0.052	G	Cumple
N126/N115	7.10	1.500	-0.029	0.072	-0.057	-0.008	0.080	-0.045	GS	Cumple
N127/N114	4.02	1.500	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	-0.052	G	Cumple
N128/N116	11.61	1.500	-0.058	-0.063	0.004	-0.001	-0.006	0.083	GS	Cumple
N129/N117	4.02	1.500	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	-0.052	G	Cumple
N130/N118	4.02	1.500	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	-0.052	G	Cumple
N131/N119	4.02	1.500	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	-0.052	G	Cumple
N132/N120	4.02	1.500	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	-0.052	G	Cumple
N106/N134	10.15	0.000	-0.130	0.001	-0.035	-0.001	-0.025	0.001	G	Cumple
N134/N57	9.41	2.179	-0.074	-0.001	0.031	0.001	-0.024	0.001	G	Cumple
N105/N136	2.71	0.000	-0.018	0.003	-0.007	-0.002	-0.002	0.005	GS	Cumple
N136/N60	3.62	1.961	-0.001	-0.008	0.007	-0.001	-0.002	0.009	GS	Cumple
N126/N133	4.13	0.000	-0.020	0.029	-0.057	-0.003	-0.008	0.023	GS	Cumple
N133/N134	2.08	0.000	0.027	0.011	0.020	-0.001	0.011	0.005	GS	Cumple
N115/N135	2.89	0.000	-0.054	0.025	0.000	-0.002	0.000	0.017	GS	Cumple
N135/N136	0.90	0.000	-0.038	0.007	-0.002	0.002	-0.001	0.005	G	Cumple

2.1.3.3.2 Flechas

Referencias:

- Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
- L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Tabla A.35. Flechas

Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	1.950	0.22	1.733	0.14	1.950	0.22	1.733	0.14
	1.950	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)
N3/N4	1.517	0.16	1.733	0.15	1.517	0.16	1.733	0.15
	1.517	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)
N5/N6	1.733	0.31	0.650	0.01	1.733	0.31	0.650	0.01
	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N7/N8	1.517	0.22	0.650	0.01	1.517	0.22	0.650	0.01
	1.517	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N9/N10	1.733	0.30	0.650	0.01	1.733	0.30	0.650	0.01
	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N11/N12	1.517	0.14	1.733	0.05	1.517	0.14	1.733	0.05
	1.517	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)
N13/N14	1.733	0.30	0.650	0.01	1.733	0.30	0.650	0.01
	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N15/N16	1.733	0.25	0.650	0.01	1.733	0.25	0.650	0.01
	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N17/N18	1.733	0.20	1.733	0.15	1.733	0.20	1.733	0.15
	1.733	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)
N19/N20	1.517	0.16	1.733	0.15	1.517	0.16	1.733	0.15
	1.517	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)
N2/N6	4.132	0.01	1.172	0.35	4.132	0.01	1.172	0.35
	2.500	L/(>1000)	1.172	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	1.172	L/(>1000)
N6/N10	1.277	0.02	1.277	0.19	1.277	0.02	1.277	0.19
	2.500	L/(>1000)	1.277	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	1.277	L/(>1000)
N16/N20	0.816	0.01	3.865	0.35	0.816	0.01	3.865	0.35
	2.500	L/(>1000)	3.865	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	3.865	L/(>1000)
N12/N16	4.037	0.01	3.823	0.18	4.037	0.01	3.823	0.18
	1.663	L/(>1000)	3.823	L/(>1000)	1.663	L/(>1000)	3.823	L/(>1000)
N10/N14	3.505	0.02	3.802	0.19	3.505	0.02	3.802	0.19
	3.505	L/(>1000)	3.802	L/(>1000)	3.505	L/(>1000)	3.802	L/(>1000)
N14/N18	1.227	0.01	3.729	0.35	1.227	0.01	3.729	0.35
	2.500	L/(>1000)	3.729	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	3.729	L/(>1000)
N18/N20	2.500	0.02	3.850	0.38	2.500	0.02	3.850	0.38
	2.500	L/(>1000)	3.850	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	3.850	L/(>1000)
N4/N8	2.500	0.01	1.169	0.36	2.500	0.01	1.169	0.36
	2.500	L/(>1000)	1.169	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	1.169	L/(>1000)
N2/N4	2.500	0.02	1.203	0.39	2.500	0.02	1.203	0.39
	2.500	L/(>1000)	1.203	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	1.203	L/(>1000)
N6/N8	2.149	0.00	1.251	0.55	2.149	0.00	1.251	0.55
	1.799	L/(>1000)	1.251	L/(>1000)	1.799	L/(>1000)	1.251	L/(>1000)

Tabla A.35. Flechas

N10/N12	3.226	0.01	1.360	0.52	3.226	0.01	1.360	0.52
	3.226	L/(>1000)	1.360	L/(>1000)	3.226	L/(>1000)	1.360	L/(>1000)
N14/N16	2.112	0.00	1.368	0.54	2.112	0.00	1.368	0.54
	2.112	L/(>1000)	1.368	L/(>1000)	2.112	L/(>1000)	1.368	L/(>1000)
N12/N21	0.425	0.01	0.425	0.06	0.425	0.01	0.425	0.06
	0.425	L/(>1000)	0.425	L/(>1000)	0.425	L/(>1000)	0.425	L/(>1000)
N22/N21	0.144	0.01	1.283	0.15	0.144	0.01	1.283	0.15
	0.144	L/(>1000)	1.283	L/(>1000)	0.144	L/(>1000)	1.283	L/(>1000)
N23/N22	1.309	0.01	0.552	0.06	1.309	0.01	0.552	0.06
	1.309	L/(>1000)	0.552	L/(>1000)	1.309	L/(>1000)	0.552	L/(>1000)
N24/N23	1.517	0.13	1.517	0.04	1.517	0.13	1.517	0.04
	1.517	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)
N25/N22	0.867	0.06	1.517	0.03	0.867	0.06	1.517	0.03
	0.650	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)
N26/N21	0.650	0.05	1.733	0.07	0.650	0.05	1.733	0.07
	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)
N8/N12	3.395	0.01	3.761	0.21	3.395	0.01	3.761	0.21
	3.395	L/(>1000)	3.761	L/(>1000)	3.395	L/(>1000)	3.761	L/(>1000)
N27/N28	0.650	0.05	1.733	0.27	0.650	0.05	1.733	0.27
	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)
N29/N30	0.650	0.03	1.733	0.30	0.650	0.03	1.733	0.30
	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)
N31/N32	1.733	0.32	1.950	0.03	1.733	0.32	1.950	0.03
	1.733	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)
N33/N34	1.733	0.30	0.650	0.01	1.733	0.30	0.650	0.01
	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N35/N36	1.733	0.30	1.083	0.02	1.733	0.30	1.083	0.02
	1.733	L/(>1000)	1.083	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.083	L/(>1000)
N38/N39	1.733	0.30	0.650	0.01	1.733	0.30	0.650	0.01
	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N2/N42	0.275	0.05	0.275	0.04	0.275	0.05	0.275	0.04
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N32/N43	0.550	0.04	0.550	0.01	0.550	0.04	0.550	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N6/N44	0.550	0.00	0.550	0.01	0.550	0.00	0.550	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N39/N45	0.550	0.00	0.550	0.00	0.550	0.00	0.550	0.00
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N10/N46	0.550	0.00	0.550	0.00	0.550	0.00	0.550	0.00
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N34/N47	0.550	0.00	0.550	0.00	0.550	0.00	0.550	0.00
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N14/N48	0.550	0.00	0.550	0.00	0.550	0.00	0.550	0.00
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N36/N49	0.550	0.04	0.550	0.01	0.550	0.04	0.550	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)

Tabla A.35. Flechas

N18/N50	0.275	0.04	0.275	0.04	0.275	0.04	0.275	0.04
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N30/N51	0.550	0.00	0.550	0.07	0.550	0.00	0.550	0.07
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N20/N52	0.275	0.04	0.275	0.03	0.275	0.04	0.275	0.03
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N28/N53	0.550	0.00	0.550	0.07	0.550	0.00	0.550	0.07
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N4/N54	0.275	0.04	0.275	0.03	0.275	0.04	0.275	0.03
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N37/N55	0.550	0.02	0.275	0.01	0.550	0.03	0.275	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N8/N56	0.550	0.02	0.825	0.01	0.550	0.02	0.825	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N23/N57	0.550	0.02	0.825	0.02	0.550	0.02	0.825	0.02
	0.550	L/(>1000)	0.825	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.825	L/(>1000)
N12/N58	0.275	0.02	0.275	0.01	0.275	0.02	0.275	0.01
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N21/N59	0.550	0.01	0.275	0.02	0.550	0.01	0.275	0.02
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N22/N60	0.275	0.02	0.825	0.01	0.275	0.02	0.825	0.01
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N40/N61	0.550	0.03	0.825	0.01	0.550	0.03	0.825	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N16/N62	0.550	0.01	0.825	0.01	0.550	0.01	0.825	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N41/N63	0.550	0.04	0.275	0.01	0.550	0.04	0.275	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N42/N43	0.833	0.08	1.250	0.16	0.833	0.08	1.250	0.16
	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N43/N44	1.042	0.06	1.250	0.12	1.042	0.06	1.250	0.12
	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N44/N45	1.042	0.00	1.250	0.13	1.042	0.00	1.250	0.13
	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N45/N46	1.458	0.00	1.250	0.13	1.458	0.00	1.250	0.13
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N46/N47	0.833	0.00	1.250	0.13	0.833	0.00	1.250	0.13
	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N47/N48	1.458	0.00	1.250	0.13	1.458	0.00	1.250	0.13
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N48/N49	1.458	0.06	1.250	0.12	1.458	0.06	1.250	0.12
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N49/N50	1.667	0.08	1.250	0.16	1.667	0.08	1.250	0.16
	1.667	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.667	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N50/N51	0.625	0.04	1.250	0.17	0.625	0.04	1.250	0.17
	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)

Tabla A.35. Flechas

N51/N52	1.875	0.04	1.250	0.17	1.875	0.04	1.250	0.17
	1.875	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.875	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N63/N52	1.667	0.08	1.250	0.17	1.667	0.08	1.250	0.17
	1.667	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.667	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N62/N63	1.458	0.06	1.250	0.13	1.458	0.06	1.250	0.13
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N61/N62	1.042	0.03	1.250	0.13	1.042	0.03	1.250	0.13
	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N58/N61	0.625	0.03	1.250	0.15	0.625	0.03	1.250	0.15
	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N58/N59	0.562	0.01	0.750	0.03	0.562	0.01	0.750	0.03
	0.562	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.562	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)
N60/N59	1.042	0.10	1.250	0.17	1.042	0.10	1.250	0.17
	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N42/N53	0.625	0.05	1.250	0.17	0.625	0.05	1.250	0.17
	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N53/N54	1.875	0.05	1.250	0.17	1.875	0.05	1.250	0.17
	1.875	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.875	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N54/N55	0.625	0.06	1.042	0.17	0.625	0.06	1.042	0.17
	0.625	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)
N55/N56	1.042	0.07	1.042	0.12	1.042	0.07	1.042	0.12
	1.042	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)
N56/N57	1.458	0.02	1.250	0.22	1.458	0.02	1.250	0.22
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N64/N65	1.875	0.04	1.250	0.24	1.875	0.04	1.250	0.24
	1.875	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.875	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N66/N64	0.625	0.03	1.250	0.24	0.625	0.03	1.250	0.24
	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N66/N67	0.833	0.04	1.250	0.24	0.833	0.04	1.250	0.24
	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N67/N68	1.042	0.04	1.250	0.25	1.042	0.04	1.250	0.25
	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N68/N69	1.250	0.00	1.250	0.25	1.250	0.00	1.250	0.25
	1.250	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N69/N70	1.458	0.00	1.250	0.25	1.458	0.00	1.250	0.25
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N70/N71	0.833	0.00	1.250	0.25	0.833	0.00	1.250	0.25
	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N71/N72	1.250	0.00	1.250	0.25	1.250	0.00	1.250	0.25
	1.250	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N72/N73	1.458	0.03	1.250	0.25	1.458	0.03	1.250	0.25
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N73/N74	1.667	0.04	1.250	0.24	1.667	0.04	1.250	0.24
	1.667	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.667	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N74/N75	0.625	0.03	1.250	0.24	0.625	0.03	1.250	0.24
	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)

Tabla A.35. Flechas

N75/N76	0.625	0.03	1.250	0.24	0.625	0.03	1.250	0.24
	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N77/N76	1.667	0.04	1.250	0.24	1.667	0.04	1.250	0.24
	1.667	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.667	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N78/N77	1.458	0.04	1.250	0.25	1.458	0.04	1.250	0.25
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N79/N78	0.833	0.02	1.250	0.25	0.833	0.02	1.250	0.25
	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N80/N79	0.625	0.01	1.250	0.26	0.625	0.01	1.250	0.26
	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N80/N81	0.375	0.00	0.750	0.05	0.375	0.00	0.750	0.05
	0.375	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.375	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)
N82/N81	0.833	0.11	1.250	0.24	0.833	0.11	1.250	0.24
	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N65/N83	0.625	0.02	1.250	0.23	0.625	0.02	1.250	0.23
	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.625	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N83/N84	1.250	0.04	1.042	0.26	1.250	0.04	1.042	0.26
	1.250	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)
N84/N85	1.458	0.01	1.250	0.29	1.458	0.01	1.250	0.29
	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	1.458	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)
N86/N87	0.650	0.04	1.950	0.01	0.650	0.04	1.950	0.01
	0.650	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)
N88/N89	0.650	0.04	0.650	0.01	0.650	0.04	0.650	0.01
	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N90/N91	0.650	0.03	0.650	0.01	0.650	0.03	0.650	0.01
	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N92/N37	1.517	0.26	1.950	0.03	1.517	0.26	1.950	0.03
	1.517	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)
N93/N94	0.650	0.04	1.950	0.02	0.650	0.04	1.950	0.02
	0.650	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)
N95/N96	0.650	0.04	1.950	0.01	0.650	0.04	1.950	0.01
	0.650	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)
N97/N40	1.517	0.24	0.650	0.01	1.517	0.24	0.650	0.01
	1.517	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	1.517	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N98/N41	1.733	0.27	1.300	0.02	1.733	0.27	1.300	0.02
	1.733	L/(>1000)	1.300	L/(>1000)	1.733	L/(>1000)	1.300	L/(>1000)
N99/N100	1.950	0.03	0.867	0.02	1.950	0.03	0.867	0.02
	1.950	L/(>1000)	0.867	L/(>1000)	1.950	L/(>1000)	0.867	L/(>1000)
N101/N102	0.650	0.04	0.650	0.01	0.650	0.04	0.650	0.01
	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)
N32/N37	3.439	0.00	3.629	0.57	3.439	0.00	3.629	0.57
	1.395	L/(>1000)	3.629	L/(>1000)	1.395	L/(>1000)	3.629	L/(>1000)
N39/N23	3.359	0.00	1.342	0.53	3.359	0.00	1.342	0.53
	4.885	L/(>1000)	1.342	L/(>1000)	4.885	L/(>1000)	1.342	L/(>1000)
N34/N40	2.868	0.00	1.260	0.53	2.868	0.00	1.260	0.53
	2.868	L/(>1000)	1.260	L/(>1000)	2.868	L/(>1000)	1.260	L/(>1000)

Tabla A.35. Flechas

N36/N41	2.145	0.00	3.747	0.56	2.145	0.00	3.747	0.56
	4.750	L/(>1000)	3.747	L/(>1000)	4.750	L/(>1000)	3.747	L/(>1000)
N103/N105	0.550	0.07	0.550	0.00	0.550	0.07	0.550	0.01
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N104/N106	0.550	0.04	0.550	0.03	0.550	0.04	0.550	0.03
	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)	0.550	L/(>1000)
N107/N82	1.867	0.29	2.957	0.07	1.867	0.29	2.957	0.07
	1.867	L/(>1000)	2.957	L/(>1000)	1.867	L/(>1000)	2.957	L/(>1000)
N108/N85	2.957	0.08	1.867	1.62	2.957	0.08	1.867	1.62
	2.957	L/(>1000)	1.867	L/(>1000)	2.957	L/(>1000)	1.867	L/(>1000)
N121/N109	0.562	0.05	0.750	0.00	0.562	0.05	0.750	0.00
	0.562	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.562	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)
N122/N110	0.750	0.07	0.750	0.01	0.750	0.07	0.750	0.01
	0.750	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)
N123/N111	0.937	0.28	0.375	0.00	0.937	0.28	0.375	0.00
	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N124/N112	0.750	0.10	0.937	0.01	0.750	0.10	0.937	0.01
	0.750	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)
N125/N113	0.937	0.28	1.312	0.00	0.937	0.28	1.312	0.00
	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N126/N115	0.750	0.19	0.750	0.01	0.750	0.19	0.750	0.01
	0.750	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)	0.750	L/(>1000)
N127/N114	0.937	0.28	0.750	0.00	0.937	0.28	0.750	0.00
	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N128/N116	0.937	0.29	0.937	0.01	0.937	0.29	0.937	0.01
	0.937	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)
N129/N117	0.937	0.28	0.375	0.00	0.937	0.28	0.375	0.00
	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N130/N118	0.937	0.28	1.125	0.00	0.937	0.28	1.125	0.00
	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N131/N119	0.937	0.28	1.500	0.00	0.937	0.28	1.500	0.00
	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N132/N120	0.937	0.28	0.375	0.00	0.937	0.28	0.375	0.00
	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N104/N23	2.120	0.20	2.120	0.35	2.120	0.20	2.120	0.35
	2.120	L/(>1000)	2.120	L/(>1000)	2.120	L/(>1000)	2.120	L/(>1000)
N106/N57	1.494	0.09	1.867	1.62	1.494	0.09	1.867	1.62
	1.494	L/(>1000)	1.867	L/(>1000)	1.494	L/(>1000)	1.867	L/(>1000)
N105/N60	1.867	0.41	2.957	0.05	1.867	0.41	2.957	0.05
	1.867	L/(>1000)	2.957	L/(>1000)	1.867	L/(>1000)	2.957	L/(>1000)
N126/N133	0.275	0.00	0.275	0.01	0.275	0.00	0.275	0.01
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N133/N134	0.275	0.00	0.275	0.01	0.275	0.00	0.275	0.01
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N115/N135	0.275	0.04	0.275	0.00	0.275	0.04	0.275	0.00
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)

Tabla A.35. Flechas

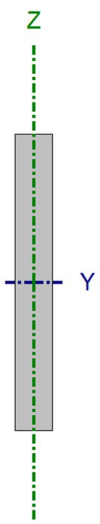
N135/N136	0.275	0.01	0.275	0.00	0.275	0.01	0.275	0.00
	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)	0.275	L/(>1000)
N137/N112	0.600	0.02	0.400	0.00	0.600	0.02	0.400	0.00
	0.600	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)	0.600	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)
N138/N124	0.600	0.01	0.400	0.01	0.600	0.01	0.400	0.01
	0.600	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)	0.600	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)
N139/N116	1.000	0.21	0.800	0.01	1.000	0.21	0.800	0.01
	1.000	L/(>1000)	0.800	L/(>1000)	1.000	L/(>1000)	0.800	L/(>1000)
N140/N128	1.200	0.08	0.600	0.09	1.200	0.08	0.600	0.09
	1.200	L/(>1000)	0.600	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	0.600	L/(>1000)
N103/N22	1.556	0.13	2.490	0.02	1.556	0.13	2.490	0.02
	3.424	L/(>1000)	2.490	L/(>1000)	3.424	L/(>1000)	2.490	L/(>1000)

2.1.3.3.3 Comprobaciones E.L.U (Completo)

En este apartado de estudiarán las comprobaciones E.L.U de la barra remarcada en las tablas anteriores, ya que es la barra con mayor aprovechamiento y además es la barra que hace la función de escalón de la escalera.

Tabla. A.36. Descripción barra que funciona de escalón

Perfil: 318x40
Material: Aluminio (EN AW-5083)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas: Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N128	N116	1.500	127.20	10719.14	169.60	622.42

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	1.500	1.500	0.000	0.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

<u>Resistencia a tracción</u> (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de tracción solicitante de cálculo. **N_{Ed}** : *0.034* t

$N_{t,Rd}$: es la resistencia a tracción de cálculo de la sección transversal. Tomando el valor correspondiente a la fluencia general a lo largo del elemento $N_{o,Rd}$, ignorando las conexiones de extremo, los agujeros localizados y las zonas HAZ localizadas. **$N_{t,Rd}$** : *129.664* t

$$N_{o,Rd} = A_g \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$N_{o,Rd}$: *129.664* t

Donde:

A_g: es el área de la sección bruta, al no existir reblandecimiento HAZ debido a soldaduras longitudinales. **A_g** : *127.20* cm²

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.10*

<u>Resistencia a compresión</u> (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$$

η_1 < ***0.001*** ✓

$$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

η_2 : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.3·T1-SX-0.3·SY.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo. **N_{Ed}** : *0.058* t

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión. **$N_{c,Rd}$** : *129.664* t

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo. **$N_{b,Rd}$** : *37.831* t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada. **Clase** : *1*

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o \cdot / \gamma_{M1}$$

$N_{c,Rd}$: *129.664* t

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros. A_{eff} : *127.20* cm²

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. f_o : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.10*

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo. $N_{b,Rd}$: *37.831* t

La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:

$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$N_{b,Rd,y}$: *121.327* t
$N_{b,Rd,z}$: *37.831* t
$N_{b,Rd,T}$: *129.664* t

Donde:

χ: es el coeficiente de reducción por pandeo.
χ_y : *0.94*
χ_z : *0.29*
χ_T : *1.00*

κ: es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.
κ_y : *1.00*
κ_z : *1.00*
κ_T : *1.00*

A_{eff}: es el área eficaz de la sección.
$A_{eff,y}$: *127.20* cm²
$A_{eff,z}$: *127.20* cm²
$A_{eff,T}$: *127.20* cm²

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. f_o : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : *1.10*

χ: es el coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.94*
χ_z : *0.29*
χ_T : *1.00*

Donde:

Φ: es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.
Φ_y : *0.55*
Φ_z : *2.11*
Φ_T : *0.43*

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$\bar{\lambda}_y$	:	0.21
$\bar{\lambda}_z$	:	1.64
$\bar{\lambda}_T$	:	0.00

Φ: es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.

$$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0\right) + \bar{\lambda}^2\right]$$

Φ_y	:	0.55
Φ_z	:	2.11
Φ_T	:	0.43

Donde:

α: es un coeficiente de imperfección.

α_y	:	0.32
α_z	:	0.32
α_T	:	0.35

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

$\bar{\lambda}_{0,y}$	:	0.00
$\bar{\lambda}_{0,z}$	:	0.00
$\bar{\lambda}_{0,T}$	:	0.40

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$	:	0.21
$\bar{\lambda}_z$	:	1.64
$\bar{\lambda}_T$	:	0.00

Donde:

$\mathbf{A_{eff}}$: es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$	:	127.20	cm²
$A_{eff,z}$	:	127.20	cm²
$A_{eff,T}$	:	127.20	cm²

$\mathbf{f_o}$: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

f_o	:	1121.30	kp/cm²

$\mathbf{N_{cr}}$: es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$	:	3355.107	t
$N_{cr,z}$	:	53.085	t
$N_{cr,T}$	:	∞	

$\mathbf{A_{eff}}$: es el área eficaz de la sección.

$\mathbf{A_{eff,y}}$ **y** $\mathbf{A_{eff,z}}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$	:	127.20	cm²
$A_{eff,z}$	:	127.20	cm²

$\mathbf{A_{eff,T}}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$A_{eff,T}$	:	127.20	cm²

$\mathbf{N_{cr,y}}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y{}^2 L^2}$$

$N_{cr,y}$	:	3355.107	t

Donde:

E: es el módulo de elasticidad longitudinal.

E	:	713557.59	kp/cm²

I_y: es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'. **I_y** : *10719.14* cm4

k_y: es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'. **k_y** : *1.00*

L: es la longitud del elemento. **L** : *1.500* m

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$N_{cr,z}$: *53.085* t

Donde:

E: es el módulo de elasticidad longitudinal. **E** : *713557.59* kp/cm²

I_z: es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'. **I_z** : *169.60* cm4

k_z: es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'. **k_z** : *1.00*

L: es la longitud del elemento. **L** : *1.500* m

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$N_{cr,T}$: ∞

Donde:

i_s: es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes. **i_s** : *9.25* cm

G: es el módulo de elasticidad transversal. **G** : *275229.36* kp/cm²

I_t: es el módulo de torsión de la sección bruta. **I_t** : *622.42* cm4

E: es el módulo de elasticidad longitudinal. **E** : *713557.59* kp/cm²

I_w: es el módulo de alabeo de la sección bruta. **I_w** : *57168.77* cm6

k_w: es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión. **k_w** : *0.00*

L: es la longitud del elemento. **L** : *1.500* m

i_s: es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

i_s : *9.25* cm

Donde:

i_y: es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'. **i_y** : *9.18* cm

i_z: es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'. **i_z** : *1.15* cm

κ_y : *1.00*

κ: es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. κ = 1 para elementos sin soldaduras.

κ_z : *1.00*

κ_T : *1.00*

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

η : ***0.021*** ✓

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones PP+0.3·P1+SX+0.3·SY.

Flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

Donde:

M_{Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo.

M_{Ed}^+ : *0.144* t·m

M_{Ed}^- : *0.006* t·m

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$M_{c,Rd}$: *6.872* t·m

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

Clase : *3*

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o/\gamma_{M1}$$

$M_{c,Rd}$: *6.872* t·m

Donde:

α: es el factor de forma.

α : *1.000*

W_{el}: es el módulo elástico de la sección bruta.

W_{el} : *674.16* cm³

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

f_o : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : *1.10*

α: es el factor de forma.

$$\alpha = \alpha_{3,u} = 1$$

α : *1.000*

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

η : ***0.064*** ✓

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

Flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

Donde:

M_{Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo.

M_{Ed}^{+} : *0.083* t·m

M_{Ed}^{-} : *0.041* t·m

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$M_{c,Rd}$: *1.297* t·m

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

Clase : *2*

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o/\gamma_{M1}$$

$M_{c,Rd}$: *1.297* t·m

Donde:

α: es el factor de forma.

α : *1.500*

W_{el}: es el módulo elástico de la sección bruta.

W_{el} : *84.80* cm³

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

f_o : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : *1.10*

α: es el factor de forma.

$\alpha = W_{pl}/W_{el}$ α : *1.500*

Donde:

W_{pl}: es el módulo plástico de la sección bruta. **W_{pl}** : *127.20* cm³

W_{el}: es el módulo elástico de la sección bruta. **W_{el}** : *84.80* cm³

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$ η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N128, para la combinación de acciones PP+0.3·T1-SX-0.3·SY.

Donde:

V_{Ed}: es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo. **V_{Ed}** : *0.115* t

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal. **V_{Rd}** : *59.889* t

La obtención de la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal se realiza suponiendo una distribución de tensiones tangenciales uniforme sobre cada elemento plano de pared delgada que la compone, de tal forma que no se sobrepasa en ninguno de ellos la tensión de plastificación y se equilibra el esfuerzo cortante solicitante de cálculo. En su cálculo se considera tanto el pandeo local por cortante como la presencia de zonas HAZ.

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$ **V_{Rd}** : *59.889* t

Donde:

A_v: es el área de cortante. **A_v** : *101.76* cm²

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.10*

A_v: es el área de cortante.

$A_v = 0.8 \cdot h \cdot b$ **A_v** : *101.76* cm²

Donde:

h: es el canto de la barra rectangular maciza. **h** : *318.00* mm

b: es el ancho de la barra rectangular maciza. **b** : *40.00* mm

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$ **η** : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·P1+SX+0.3·SY.

Donde:

V_{Ed}: es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo. **V_{Ed}** : *0.098* t

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal. **V_{Rd}** : *59.889* t

La obtención de la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal se realiza suponiendo una distribución de tensiones tangenciales uniforme sobre cada elemento plano de pared delgada que la compone, de tal forma que no se sobrepasa en ninguno de ellos la tensión de plastificación y se equilibra el esfuerzo cortante solicitante de cálculo. En su cálculo se considera tanto el pandeo local por cortante como la presencia de zonas HAZ.

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$ **V_{Rd}** : *59.889* t

Donde:

A_v: es el área de cortante. **A_v** : *101.76* cm²

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.10*

A_v: es el área de cortante.

$A_v = 0.8 \cdot h \cdot b$ **A_v** : *101.76* cm²

Donde:

h: es el canto de la barra rectangular maciza. **h** : *318.00* mm

b: es el ancho de la barra rectangular maciza. **b** : *40.00* mm

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7.1)

Se debe satisfacer:

$$T_{Ed}/T_{Rd} \leq 1$$

η : ***0.007*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.563 m del nudo N128, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

Donde:

T_{Ed}: es el momento torsor solicitante de cálculo. **T_{Ed}** : *0.011* t·m

T_{Rd}: es la resistencia de cálculo a torsión de la sección transversal. **T_{Rd}** : *1.434* t·m

La obtención de la resistencia de cálculo a torsión de la sección transversal se realiza suponiendo una distribución de tensiones tangenciales que maximiza dicha resistencia, sin sobrepasar en ningún punto la tensión de plastificación y equilibrando el esfuerzo torsor solicitante de cálculo. En su cálculo se considera tanto el pandeo local por cortante (en elementos pertenecientes a células) como la presencia de zonas HAZ.

T_{Rd}: es la resistencia de cálculo a torsión de la sección transversal.

$$T_{Rd} = W_{T,pl} \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

T_{Rd} : *1.434* t·m

Donde:

$W_{T,pl}$: es el módulo de torsión plástico de la sección bruta. **$W_{T,pl}$** : *243.73* cm³

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.10*

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{T,Rd} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N128, para la combinación de acciones PP+0.3·T1-SX-0.3·SY.

Donde:

V_{Ed}: es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo. — V_{Ed} : *0.115* t

$V_{T,Rd}$: es la resistencia de cálculo a cortante reducida por el efecto del momento torsor de cálculo. — $V_{T,Rd}$: *59.847* t

$V_{T,Rd}$: es la resistencia de cálculo a cortante reducida por el efecto del momento torsor de cálculo.

$$V_{T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed} \cdot \sqrt{3}}{f_o/\gamma_{M1}}\right] V_{Rd}$$

$V_{T,Rd}$: *59.847* t

Donde:

$\tau_{t,Ed}$: es la tensión tangencial debida al torsor solicitante de cálculo. — $\tau_{t,Ed}$: *0.41* kp/cm²

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal. — V_{Rd} : *59.889* t

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. — f_o : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.10*

$\tau_{t,Ed}$: es la tensión tangencial debida al torsor solicitante de cálculo.

$$\tau_{t,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_{T,el}}$$

$\tau_{t,Ed}$: *0.41* kp/cm²

Donde:

T_{Ed}: es el momento torsor solicitante de cálculo. — T_{Ed} : *0.001* t·m

$W_{T,el}$: es el módulo de torsión elástico de la sección bruta. — $W_{T,el}$: *155.60* cm³

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a cortante en el eje 'y' para la variable **V_{Rd}**. — V_{Rd} : *59.889* t

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{T,Rd} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·P1+SX+0.3·SY.

Donde:

V_{Ed}: es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo. — V_{Ed} : *0.098* t

$V_{T,Rd}$: es la resistencia de cálculo a cortante reducida por el efecto del momento torsor de cálculo. — $V_{T,Rd}$: *59.201* t

$V_{T,Rd}$: es la resistencia de cálculo a cortante reducida por el efecto del momento torsor de cálculo.

$$V_{T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed} \cdot \sqrt{3}}{f_o/\gamma_{M1}}\right] V_{Rd}$$

$V_{T,Rd}$: *59.201* t

Donde:

$\tau_{t,Ed}$: es la tensión tangencial debida al torsor solicitante de cálculo. — $\tau_{t,Ed}$: *6.76* kp/cm²

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal. — V_{Rd} : *59.889* t

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. — f_o : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : *1.10*

$\tau_{t,Ed}$: es la tensión tangencial debida al torsor solicitante de cálculo.

$$\tau_{t,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_{T,el}}$$

$\tau_{t,Ed}$: *6.76* kp/cm²

Donde:

T_{Ed}: es el momento torsor solicitante de cálculo. — T_{Ed} : *0.011* t·m

$W_{T,el}$: es el módulo de torsión elástico de la sección bruta. — $W_{T,el}$: *155.60* cm³

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a cortante en el eje 'z' para la variable **V_{Rd}**. — V_{Rd} : *59.889* t

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}\right)^2 + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}}\right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}\right)^{1.7}\right]^{0.6} \leq 1$$

η : ***0.060*** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rd}}\right)^{\eta_{zc}} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}}\right)^{\xi_{zc}} \leq 1$$

η : ***0.116*** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rd}}\right)^{\eta_{yc}} + \left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}}\right)^{\xi_{yc}} \leq 1$$

η < ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N116, para la combinación de acciones PP+0.3·T1-SX-0.3·SY.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.	N_{Ed}	*0.058*	t
$M_{y,Ed}$: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.	$M_{y,Ed}$	*0.006*	t·m
$M_{z,Ed}$: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.	$M_{z,Ed}$	*0.083*	t·m
N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.	N_{Rd}	*129.664*	t
$M_{y,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.	$M_{y,Rd}$	*6.872*	t·m
$M_{z,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.	$M_{z,Rd}$	*1.297*	t·m
χ_z: es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.	χ_z	*0.29*	
χ_y: es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y	*0.94*	
η_{zc}: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.	η_{zc}	*0.80*	
η_{yc}: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	η_{yc}	*1.87*	
ξ_{zc}: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.	ξ_{zc}	*0.80*	
ξ_{yc}: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	ξ_{yc}	*1.46*	

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

N_{Rd} : *129.664* t

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros. **A_{eff}** : *127.20* cm²

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.10*

$M_{y,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$M_{y,Rd}$: *6.872* t·m

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'. **α_y** : *1.000*

$W_{y,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'. **$W_{y,el}$** : *674.16* cm³

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.10*

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = \alpha_{3,u} = 1$$

α_y : *1.000*

$M_{z,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$M_{z,Rd}$: *1.297* t·m

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'. **α_z** : *1.500*

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'. **$W_{z,el}$** : *84.80* cm³

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.10*

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

α_z : *1.500*

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'. **$W_{z,pl}$** : *127.20* cm³

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'. **$W_{z,el}$** : *84.80* cm³

χ_z: es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

χ_z : *0.29*

Donde:

Φ_z: es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'. Φ_z : *2.11*

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'. $\bar{\lambda}_z$: *1.64*

Φ_z: es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0\right) + \bar{\lambda}_z^2\right]$$

Φ_z : *2.11*

Donde:

α: es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión. α : *0.32*

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión. $\bar{\lambda}_0$: *0.00*

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'. $\bar{\lambda}_z$: *1.64*

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$\bar{\lambda}_z$: *1.64*

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local. **A_{eff}** : *127.20* cm²

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. **$N_{cr,z}$** : *53.085* t

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable **$N_{cr,z}$**. **$N_{cr,z}$** : *53.085* t

χ_y: es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$$

χ_y : *0.94*

Donde:

Φ_y: es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'. **Φ_y** : *0.55*

$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'. **$\bar{\lambda}_y$** : *0.21*

Φ_y: es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0\right) + \bar{\lambda}_y^2\right]$$

Φ_y : *0.55*

Donde:

α: es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión. **α** : *0.32*

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión. **$\bar{\lambda}_0$** : *0.00*

$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'. **$\bar{\lambda}_y$** : *0.21*

$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: *0.21*

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local. **A_{eff}** : *127.20* cm²

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. **$N_{cr,y}$** : *3355.107* t

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable **$N_{cr,y}$**. **$N_{cr,y}$** : *3355.107* t

η_{zc}: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\eta_{zc} = 2 \cdot \chi_z \geq 0.8$$

η_{zc} : *0.80*

Donde:

χ_z: es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

χ_z : *0.29*

η_{yc}: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\eta_{yc} = 2 \cdot \chi_y \geq 0.8$$

η_{yc} : *1.87*

Donde:

χ_y: es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

χ_y : *0.94*

ξ_{zc}: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\xi_{zc} = 1.56 \cdot \chi_z \geq 0.8$$

ξ_{zc} : *0.80*

Donde:

χ_z: es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

χ_z : *0.29*

ξ_{yc}: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\xi_{yc} = 1.56 \cdot \chi_y \geq 0.8$$

ξ_{yc} : *1.46*

Donde:

χ_y: es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

χ_y : *0.94*

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

La comprobación no procede, por coincidir con la de elementos a flexión biaxial y esfuerzo axil, puesto que el efecto del torsor y del cortante es despreciable en el cálculo del axil y de los momentos flectores resistentes.

Se considera despreciable el efecto del cortante combinado con el torsor en el cálculo del axil y de los momentos flectores resistentes, ya que se satisface la siguiente desigualdad:

$$V_{Ed}/V_{T,Rd} \leq 0.5$$

0.00 ≤ **0.50** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·T1-SX-0.3·SY.

Donde:

V_{Ed}: es el cortante solicitante de cálculo. **V_{Ed}** : *0.115* t

$V_{T,Rd}$: es la resistencia de cálculo a cortante reducida por el momento torsor. **$V_{T,Rd}$** : *59.847* t

V_{Ed}: es el cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{z,Ed}^{2} + V_{y,Ed}^{2}}$$

V_{Ed} : *0.115* t

Donde:

$V_{z,Ed}$: es el cortante solicitante de cálculo en el eje 'z'. **$V_{z,Ed}$** : *0.004* t

$V_{y,Ed}$: es el cortante solicitante de cálculo en el eje 'y'. **$V_{y,Ed}$** : *0.115* t

$V_{T,Rd}$: es la resistencia de cálculo a cortante reducida por el momento torsor.

$$V_{T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{t,Ed} \cdot \sqrt{3}}{f_o / \gamma_{M1}}\right] V_{Rd}$$

$V_{T,Rd}$: *59.847* t

Donde:

$\tau_{t,Ed}$: es la tensión tangencial debida al torsor solicitante de cálculo. **$\tau_{t,Ed}$** : *0.41* kp/cm²

V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante. **V_{Rd}** : *59.889* t

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación. **f_o** : *1121.30* kp/cm²

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.10*

$\tau_{t,Ed}$: es la tensión tangencial debida al torsor solicitante de cálculo.

$$\tau_{t,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_{T,el}}$$

$\tau_{t,Ed}$: *0.41* kp/cm²

Donde:

T_{Ed}: es el momento torsor solicitante de cálculo. **T_{Ed}** : *0.001* t·m

$W_{T,el}$: es el módulo de torsión elástico de la sección bruta. **$W_{T,el}$** : *155.60* cm³

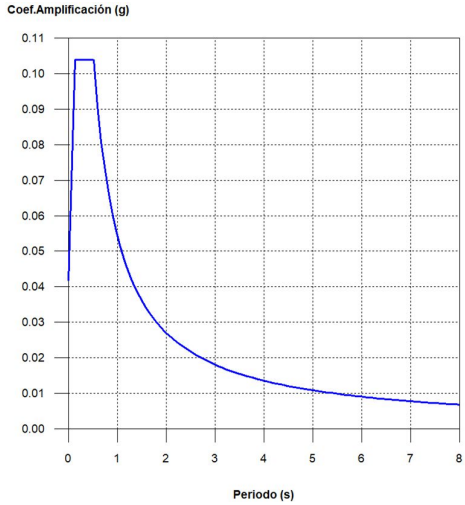
V_{Rd}: es la resistencia de cálculo a cortante. su valor coincide con el obtenido para la comprobación de elementos a cortante en el eje 'z' y de elementos a cortante en el eje 'y' para la variable V_{Rd}. **V_{Rd}** : *59.889* t

2.1.3.4 Resultados Sismo

- **Norma utilizada**: NCSE-02

  Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02
- **Método de cálculo**: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

2.1.3.4.1 Espectro de Cálculo



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \qquad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot \nu \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu \qquad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.104 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — **a_c** : *0.042* g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **a_b** : *0.040* g

r: Coeficiente adimensional de riesgo — **r** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) — **S** : *1.04*

$$S = \frac{C}{1,25} \qquad \rho \cdot a_b :$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25}) \qquad 0,1g < \rho \cdot a$$

$$S = 1,0 \qquad 0,4g \le \rho \cdot$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **a_b** : *0.040* g

r: Coeficiente adimensional de riesgo — **r** : *1.00*

n: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — **n** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **W** : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.13* s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.52* s

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

2.1.3.4.2 Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (m) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

b: Coeficiente de respuesta **b** : *0.25*

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

n: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **n** : *1.00*

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **W** : *5.00* %

m: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **m** : *4.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Duct. muy alta

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.042* g

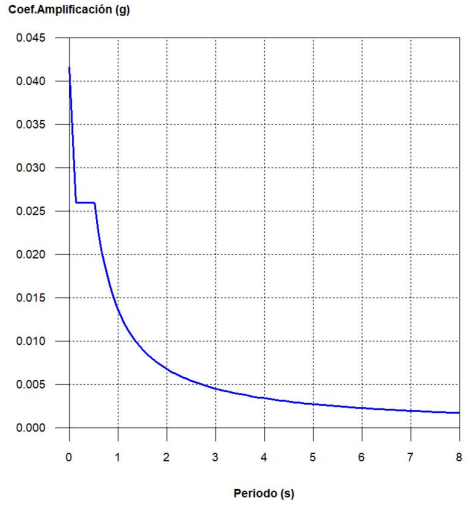
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.13* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.52* s

NCSE-02 (3.6.2.2)



2.1.3.4.3 Coeficientes de Participación

Tabla. A.37. Coeficientes de Participación

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	1.626	0.9999	0.0142	99.16 %	0.02 %	R = 4 A = 0.082 m/s² D = 5.46319 mm	R = 4 A = 0.082 m/s² D = 5.46319 mm
Modo 2	0.816	0.0698	0.9976	0.09 %	19.58 %	R = 4 A = 0.163 m/s² D = 2.74189 mm	R = 4 A = 0.163 m/s² D = 2.74189 mm
Modo 3	0.698	0.2378	0.9713	0 %	0.02 %	R = 4 A = 0.191 m/s² D = 2.34998 mm	R = 4 A = 0.191 m/s² D = 2.34998 mm
Modo 4	0.366	0.7695	0.6387	0 %	0 %	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.86365 mm	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.86365 mm
Modo 5	0.307	0.279	0.9603	0 %	0.03 %	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.61047 mm	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.61047 mm
Modo 6	0.304	0.3838	0.9234	0 %	0.01 %	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.59845 mm	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.59845 mm
Modo 7	0.303	0.5736	0.8192	0 %	0 %	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.59403 mm	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.59403 mm
Modo 8	0.264	0.0874	0.9962	0 %	0 %	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.45163 mm	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.45163 mm
Modo 9	0.224	0.1391	0.9903	0 %	0 %	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.32328 mm	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.32328 mm

Tabla. A.37. Coeficientes de Participación

Modo 10	0.195	0.0003	1	0 %	79.45 %	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.24459 mm	R = 4 A = 0.255 m/s² D = 0.24459 mm
Total				99.25 %	99.11 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

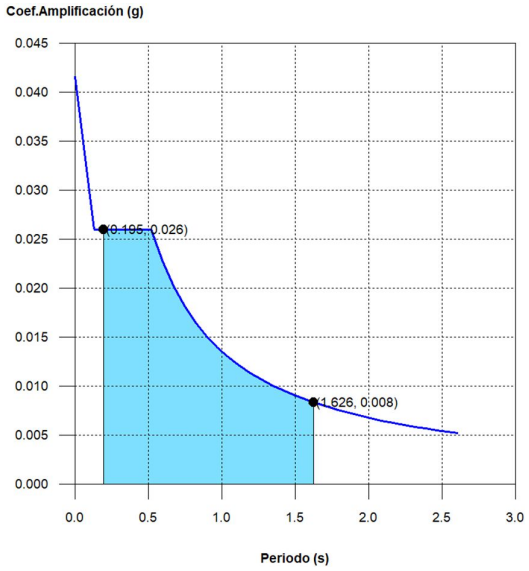
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Tabla A.38. Hipótesis Sismo 1

Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	1.626	0.008
Modo 10	0.195	0.026

2.1.4 Cimentaciones

2.1.4.1 Descripción de las cimentaciones

Tabla A.39 Descripción de las cimentaciones

Referencias	Geometría	Armado
(P17 - P39 - P25 - N103 - N104 - P73 - P74 - P75 - P76)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 148.3 cm Ancho inicial Y: 191.8 cm Ancho final X: 181.7 cm Ancho final Y: 218.2 cm Ancho zapata X: 330.0 cm Ancho zapata Y: 410.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 15Ø12c/27 Sup Y: 12Ø12c/27 Inf X: 15Ø12c/27 Inf Y: 12Ø12c/27
(P19 - P26)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 105.0 cm Ancho inicial Y: 32.5 cm Ancho final X: 105.0 cm Ancho final Y: 32.5 cm Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 65.0 cm Canto: 30.0 cm	Sup X: 2Ø12c/30 Sup Y: 7Ø12c/30 Inf X: 2Ø12c/30 Inf Y: 7Ø12c/30
P14, P15, P16, P18, P20, P21, P22, P23, P34, P38, P40, P41, P42, P44, P51, P52, P53, P54, P55, P56, P57, P58, P59 y P60	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 30.0 cm Ancho inicial Y: 32.5 cm Ancho final X: 30.0 cm Ancho final Y: 32.5 cm Ancho zapata X: 60.0 cm Ancho zapata Y: 65.0 cm Canto: 30.0 cm	X: 2Ø12c/30 Y: 2Ø12c/30

2.1.4.2 Medición de las cimentaciones

Tabla A.40. Medición de las cimentaciones (1)

Referencia: (P17 - P39 - P25 - N103 - N104 - P73 - P74 - P75 - P76)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	15x3.43 15x3.05	51.45 45.68
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x4.23 12x3.76	50.76 45.07
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	15x3.49 15x3.10	52.35 46.48

Tabla A.40. Medición de las cimentaciones (1)

Referencia: (P17 - P39 - P25 - N103 - N104 - P73 - P74 - P75 - P76)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x4.29 12x3.81	51.48 45.71
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	206.04 182.94	182.9 4
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	226.64 201.23	201.2 3

Tabla A.41. Medición de las cimentaciones (2)

Referencia: (P19 - P26)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	2x2.23 2x1.98	4.46 3.96
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x0.78 7x0.69	5.46 4.85
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	2x2.47 2x2.19	4.94 4.39
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.02 7x0.91	7.14 6.34
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	22.00 19.54	22.00 19.54
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	24.20 21.49	24.20 21.49

Tabla A.42. Medición de las cimentaciones (3)

Referencias: P14, P15, P16, P18, P20, P21, P22, P23, P34, P38, P40, P41, P42, P44, P51, P52, P53, P54, P55, P56, P57, P58, P59 y P60		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	2x0.73 2x0.65	1.46 1.30
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	2x0.78 2x0.69	1.56 1.39
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	3.02 2.69	3.02 2.69
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	3.32 2.96	3.32 2.96

ANEJO B. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.2. Planificación del proyecto

2.2.1 Diagrama de Gantt

El objetivo de la planificación es conseguir finalizar un proyecto en el tiempo requerido con los recursos disponibles. La planificación permite tener una visión anticipada de cómo se llevará a cabo el proyecto, cuando serán las actividades, el orden de prioridad de las mismas, la duración.

Las herramientas más empleadas para conseguir una planificación óptima son:

- Diagrama de barras o de Gantt
- Análisis de redes: Método CPM y PERT
- Programación de recursos limitados

Los diagramas de Gantt son la técnica más antigua de planificación. Se denomina diagrama de Gantt en honor a Henry Gantt, su creador. Son diagramas fáciles de hacer e interpretar. Su proceso puede resumirse en los siguientes pasos.

1. Determinar las actividades principales
2. Estimar la duración efectiva
3. Establecer dependencias entre actividades
4. Conversión de escalas de tiempo efectivas a escalas de días de calendario
5. Representar gráficamente la duración de una actividad mediante una barra recta

Este tipo de diagramas presenta una serie de limitaciones como:

- Es válido para un número reducido de actividades
- El proceso de la estimación de la duración del proceso es arbitrario
- No representa condicionantes
- Presenta dificultades para prever recursos necesarios

A continuación mostraremos el Diagrama de Gantt de este proyecto:

Determinación de las actividades principales

A. Recabar información de la empresa

B. Realización del plano de la distribución inicial

C. Toma de fotos de los espacios de trabajo

D. Estudio de la capacidad de producción

E. Organización de la información

F. Diseño de varias propuestas de distribución

G. Elección de la propuesta más ideal

H. Realización del plano de la distribución final (Nave y Tienda)

I. Diseño de un altillo para almacenaje

J. Cálculo y obtención de resultados del altillo mediante CYPE

K. Creación de los Anexos del Altillo

L. Diseño de un estudio de Protección Contra Incendios

M. Realización de los planos del estudio de Protección Contra Incendios

N. Creación de los Anexos del Protección Contra Incendios

O. Realización de un EbSS (Estudio Básico de Seguridad y Salud)

P. Creación del pliego de condiciones

Q. Comprobación e impresión de los planos del proyecto

R. Obtención del presupuesto

S. Realización del Diagrama de Gantt y el Estudio de Viabilidad Ecónomica

T. Unión y revisión del proyecto final

Tabla de las actividades principales

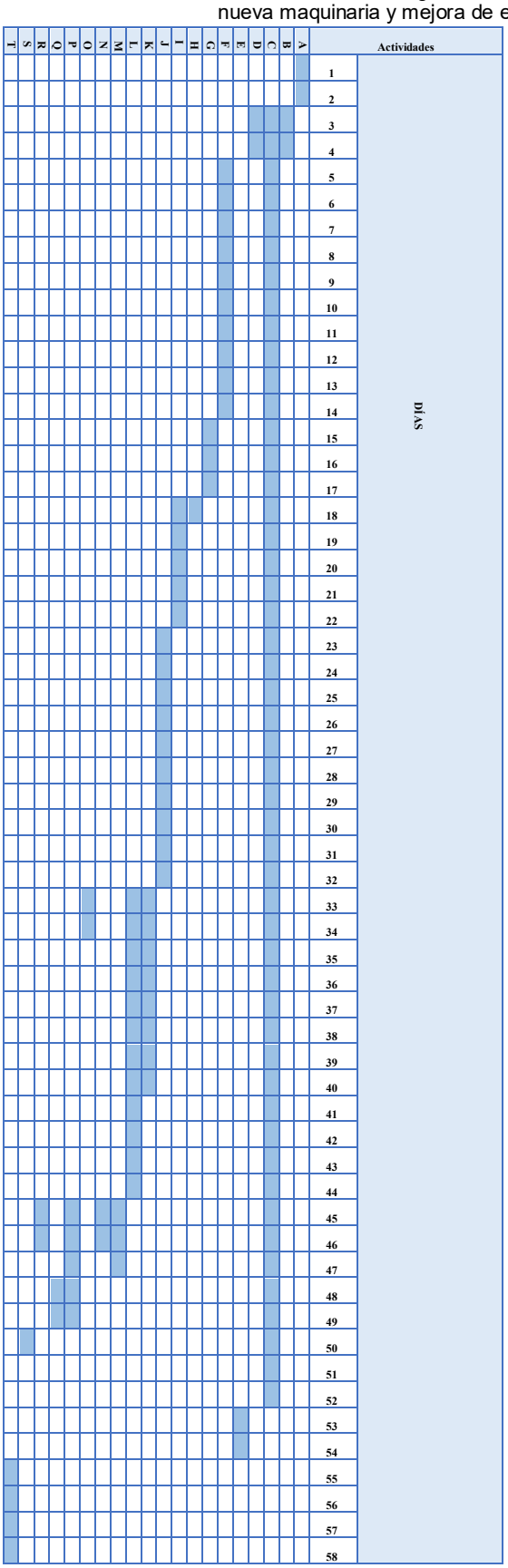
Debido al Estado de Alarma, provocado por la pandemia de COVID-19, hay algunas actividades que no se pudieron realizar en menor tiempo, o actividades que se han realizado de forma no presencial en la empresa, sino de forma telemática. Las activdades que se han visto afectadas por esta situación excepcional, estarán remarcadas en amarillo en la tabla siguiente.

Tabla A.43. Tabla de las actividades principales

Actividades		Duración (Dias)	Acividad Predecesora
A	Recabar información de la empresa	2	-
B	Realización del plano de la distribución inicial	2	A
C	Toma de fotos de los espacios de trabajo	50	A
D	Estudio de la capacidad de producción	2	A
E	Organización de la información	2	A,B,C,D

Tabla A.43. Tabla de las actividades principales

F	Diseño de varias propuestas de distribución	10	A,D
G	Elección de la propuesta más ideal	3	F
H	Realización del plano de la distribución final (Nave y Tienda)	1	G
I	Diseño de un altillo para almacenaje	5	D,G
J	Cálculo y obtención de resultados del altillo mediante CYPE	10	I
K	Creación de los Anexos del Altillo	8	J
L	Diseño de un estudio de Protección Contra Incendios	10	J
M	Realización de los planos del estudio de Protección Contra Incendios	3	L
N	Creación de los Anexos del Protección Contra Incendios	2	L
O	Realización de un EbSS (Estudio Básico de Seguridad y Salud)	2	G,J
P	Creación del pliego de condiciones	5	G,J,L
Q	Comprobación e impresión de los planos del proyecto	2	F,G,J,M
R	Obtención del presupuesto	2	G,J,L
S	Realización del Diagrama de Gantt y el Estudio de Viabilidad Ecónomica	1	A,B,D,E,F,G,H,I,J,K,LM ,N,O,P,Q,R
T	Unión y revisión del proyecto final	5	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L M,N,O,P,Q,R,S


Actividades
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
DÍAS
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58

ANEJO C. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

2.3 Protección Contra Incendios

2.3.1 Características Principales

2.3.1.1 Titular y NIF/CIF

- Empresa: *CAMISETAS ERREQUEERRE S.L.U*
- CIF: B12672234

2.3.1.2 Tipo de establecimiento, según Art. 2 del Reglamento

Este establecimiento se considera de tipo A según el artículo 2 del reglamento debido a que se trata de una industria de tejidos, donde se transfroma una materia prima en un producto final.

2.3.1.3 Emplazamiento y localidad

La empresa se localiza en el polígono industrial Riu Sec, 12260, Borriol, Castelló, en la carretera comarcal 238.

2.3.1.4 Actividad principal

La actividad principal es la serigrafia y confección de camisetas,así cómo la confección de uniformes escolares y equipaciones de deporte. Además en estos tiempos de la COVID-19 han modificado su taller para la realización de mascarillas.

2.3.1.5 Configuración del establecimiento, según Anexo I.

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo. Haciendo referencia al anexo 1, el tipo de establecimiento es el tipo B, ya que los establecimientos colindantes están a una distancia inferior a 3m y solo tiene edificaciones adosadas por una de sus 4 caras.

2.3.1.6 Sectores de incendio, áreas de incendio, superficies construidas y usos.

En esta nave podemos identificar dos sectores de incendios. El sector 1 que estará formado por la zona de oficinas, el sector 2 que será el correspondiente a la zona de trabajo y modificación de la materia y la zona de almacenaje. No se identifican áreas de incendio debido a que esta instalación es de tipo B.

2.3.1.7 Nivel de riesgo intrínseco de cada uno de los sectores o áreas de incendio

Se ha dividido la nave en 3 sectores:

- Sector 1: zona de oficinas y sala de descanso (es una zona cerrada de dos plantas) con una superficie de 75m^2
- Sector 2: zona de trabajo y almacenaje en una superficie de 550m^2

Con la ayuda de la tabla 1.2 de la norma obtenemos los valores de la densidad de fuego para cada uno de nuestros sectores:

- Sector 1 → Q_{si} = 600 Mj/m^2 ; Ra = 1,0 (valores de oficinas técnicas)
- Sector 2 → Q_{st} = 300 Mj/m^2 + Q_{sa} = 2363,63 Mj/m^2 = Q_{stotal} = 2663,63 Mj/m^2; Ra = 1,5 y 2 (valores de textiles tejidos fabricación)

Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco para cada una de los sectores:

- Sector 1 → Nivel Bajo 2 (425 ≤ Q_s ≤ 850 Mj/m^2)
- Sector 2 → Nivel Medio 5 (1700 ≤ Q_s ≤ 3400 Mj/m^2)

2.3.1.8 Nivel de riesgo intrínseco de cada edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendio

Se ha dividido la nave industrial en 3 sectores de incendio:

- Sector 1: zona de oficinas con una superficie de 75m^2
- Sector 2: zona de trabajo con una superficie de 550m^2

Área total = 625m^2

En función de dichos sectores de incnedio se ha calculado el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de secctores del edificio

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si}\ A_i}{\sum_1^i A_i}\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en Mj/m^2 o Mcal/m^2.
- A_i = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m^2.
- Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en Mj/m^2 o Mcal/m^2.

Con la ayuda de la tabla 1.2 de la norma obtenemos los valores de la densidad de fuego para cada uno de nuestros sectores:

- Sector 1 → Q_{si} = 600 Mj/m^2 ; Ra = 1,0 (valores de oficinas técnicas)
- Sector 2 → Q_{st} = 300 Mj/m^2 + Q_{sa} = 2363,63 Mj/m^2 = Q_{stotal} = 2663,63 Mj/m^2; Ra = 1,5 y 2 (valores de textiles tejidos fabricación)

Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco para cada una de los sectores:

- Sector 1 → Nivel Bajo 2 (425 ≤ Q_s ≤ 850 Mj/m^2)
- Sector 2 → Nivel Medio 5 (1700 ≤ Q_s ≤ 3400 Mj/m^2)

Una vez realizados estos cálculos, se obtuvo una densidad de carga del conjunto de áreas del edificio de:

$$\boldsymbol{Q_e = 2415{,}99\ Mj/m^2}$$

*Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de áreas es **Medio 5***

2.3.1.9 Nivel de riesgo intrínseco del conjunto del establecimiento industrial. Superficie total construida.

Con la ayuda de la tabla 1.2 de la norma obtenemos los valores de la densidad de fuego para cada uno de nuestros sectores

- Sector 1 → Q_{si} = 600 Mj/m^2 ; Ra = 1,0 (valores de oficinas técnicas)
- Sector 2 → Q_{st} = 300 Mj/m^2 + Q_{sa} = 2363,63 Mj/m^2 = Q_{stotal} = 2663,63 Mj/m^2; Ra = 1,5 y 2 (valores de textiles tejidos fabricación)

Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco para cada una de los sectores:

- Sector 1 → Nivel Bajo 2 (425 ≤ Q_s ≤ 850 Mj/m^2)
- Sector 2 → Nivel Medio 5 (1700 ≤ Q_s ≤ 3400 Mj/m^2)

Una vez realizados estos cálculos, se obtuvo una densidad de carga del conjunto de sectores del edificio de:

$$\boldsymbol{Q_e = 2415{,}99\ Mj/m^2}$$

*Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de áreas es **Medio 5***

2.3.1.10 Clase de comportamiento al fuego de los revestimientos: suelos, paredes y techos.

El comportamiento frente al fuego de un material, viene determinado por las características y cualidades del mismo, conociéndose como reacción al fuego. Es muy importante la elección adecuada de los materiales, ya que de las características de los mismos dependerá en gran medida la iniciación del fuego y su inmediata propagación. Por lo tanto los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial serán:

- Para suelos: $C_{FL-S}1$ (M2) o más favorable
- Para las paredes y techos: $C-_{S}3$ d0 (M2) o más favorable

2.3.1.11 Clase de productos en falsos techos o suelos elevados.

Los productos situados en el interior de falsos techo o suelos elevados, tanto para aislamiento térmico o acondicionamiento acústico o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc deben de ser clase B-s3 (M1) o más favorable. Además, para los cables únicamente situados en los falsos techos o suelos elevados deberán de ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

2.3.1.12 Tipo de cables eléctricos en el interior de falsos techos.

Los cables que están situados en el interior de los falsos techos o suelos elevados deberán de ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida. Únicamente deben cumplir estos requisitos los cables pertenecientes a los falsos techos y suelos elevados.

2.3.1.13 Tipo de cubierta (si es ligera).

Se considera cubierta ligera aquella cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m2, y se entiende por estructura principal de cubierta y sus soportes, la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además un puente grúa.

Las correas de cubierta no serán consideradas parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

Con la ayuda de la tabla 2.3 de la norma obtenemos que la estabilidad de la acubierta ha de ser R30 (EF-30)

2.3.1.14 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

Con la ayuda de la tabla 2.2 de la norma obtenemos que la estabilidad de la acubierta ha de ser R90 (EF-90).

2.3.1.15 Resistencia al fuego de los elementos constructivos

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la Tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

2.3.1.16 Ocupación de los sectores de incendio

La ocupación (P) del conjunto de la edificación no excederá de 22 personas (p) (salvo casos puntuales como reuniones o auditorias) y se dividirán de la siguiente forma:

- Sector 1: en la zona de oficina no suele estar ocupada por más de 4 personas al mismo tiempo.
- Sector 2: en la zona de trabajo es donde se concentrá la mayor parte de la ocupación y donde las personas estarán por más tiempo. La ocupación nunca será mayor de 16 personas.
- Sector 3: la zona de almacenaje solo tendrá personas en las operaciones de carga y descarga y cuando sea necesario recoger material, la ocupación máxima que puede albergar no excederá de 3 personas al mismo tiempo.

2.3.1.17 Número de salidas de cada sector

A continuación se numerarán las salidas que tiene cada sector

- Sector 1: la zona de oficina tiene una salida mediente escalera interna hasta la planta baja, pudiendo salir luego al exterior mediante una salida.
- Sector 2: en la zona de trabajo y almacenaje presenta 3 puertas al exterior, más la puerta de salida del sector de las oficinas; este sector presentaría 4 salidas al exterior.

2.3.1.18 Distancia máxima de los recorridos de evacuación de cada sector

Debido a las dimensiones cuadradas de lado 25m de la nave, las distancias máximas de salida de cada sector no excederán de 30m dado que el punto más alejado de una puerta de salida al exterior está a 30m

2.3.1.19 Características de las puertas de salida de los sectores.

Las puertas de salida de los sectores son las siguientes, en función del sector

- Sector 1: la salida al exterior es una puerta abatible hacia el interior de la nave
- Sector 2: esta zona presenta 3 puertas seccionales con apertura hacia el techo de la nave más la puerta de salida del sector 1

2.3.1.20 Para configuraciones D/E: Anchura de los caminos de acceso de emergencia, separación entre caminos de emergencia, anchura de pasillos entre pilas.

No aplica debido a que la cconfiguración del edificio es Tipo B

2.3.1.21 Sistema de evacuación de humos.

Los sectores con actividades de producción presentan riesgo bajo 2 y medio 5, y las superficies construidas son inferiores a 1000m^2 no es necesario la instalación de un sistema de evacuación de humos

2.3.1.22 Sistema de almacenaje (solo para almacenamientos)

El sector 2 presenta una zona de almacenaje con un sistema de almacenaje independiente y manual, ya que son los operarios de descarga los que llevan la mercancía a las estanterías, las cuales serán metálicas, al igual que la estructura del altillo que será de acero.

2.3.1.23 Clase de comportamiento al fuego de la estantería metálica de almacenaje.

Las estanterías metálicas han de tener una resitencia al fuego de R30 (EF-30) ya que:

- La nave es de Tipo B
- Presenta un riesgo medio 5
- No hay presencia de rociadores automáticos de agua

2.3.1.24 Clase de estabilidad al fuego de la estructura principal del sistema de almacenaje con estructuras metálicas

La estructura principal del sistema de almacenaje es una estructura de acero laminado con perfiles IPE con resistencia al fuego de R60.

2.3.1.25 Tipo de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento y normativa específica de aplicación.

No aplica ya que no disponemos de instalaciones específicas en la nave.

2.3.1.26 Riesgo de fuego forestal. Anchura de la franja perimetral libre de vegetación baja y arbustiva

No existe vegetación boscosa cerca de la nave debido a que se haya en un polígono industrial y la única vegetación existente se encuentra a 78m en una dirección (habiendo de cruzar la autovia CV-10) y a 130m en otra dirección con varias naves de por medio.

2.3.1.27 Sistema automático de detección de incendio.

No requiere este tipo de sistema debido a los siguientes factores:

- Las actividades de producción son de riesgo bajo 2 y medio 5

2.3.1.28 Sistema manual de alarma de incendio.

No requiere la instalación de un sistema manual de alarma de incendio por los siguientes motivos:

- La superficie total es inferior a 1000m^2 para el cojunto de las zonas de producción
- La superficie de la zona de almacén es infeior de 800m^2

2.3.1.29 Sistema de comunicación de alarma.

No requiere debido a que la superficie construida sumando los sectores de incendio es inferior a 10000m^2

2.3.1.30 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Categoría del abastecimiento según UNE23.500 o UNE-EN 12845

Será necesario un sistema de abastecimiento de agua para abastecer a las BIE que hay que instalas. Al tratarse unicamente de BIE, la categoría de abastecimiento es la categoría III, y ha de tenerse en cuenta el cuadal de la BIE y el tiempo de uso.

Si consultamos el punto 2.4.1.33, vemos como son necesarias 2 BIE DIN45mm y una autonomía de 60min.

2.3.1.31 Sistema de hidrantes exteriores. Número de hidrantes.

Según la normativa, no requiere la instalación de hidrantes exteriores debido a que la superficie total es menor de 1000m^2 y el riesgo intrínseco del edificio industrial es medio. Además se trata de una construcción de tipo B.

2.3.1.32 Extintores de incendio portátiles. Número, tipo de agente extintor clase de fuego y eficacia.

Dado que los sectores de incendio son de tipo B se instalarán 3 extintores en la zona de trabajo y almacenamiento, recordar que ambas zonas están abiertas.

Los extintores serán del siguiente tipo: Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, alojado en armario metálico con puerta ciega, de 700x280x210 mm. Incluso accesorios de montaje. Ver imagen 20.

Recordar que los extintores de CO2 son idóneos para extinguir fuegos donde hay elementos eléctricos, pero hay que salir inmediatamente por riesgo a intoxicacción.

Imagen 20 .Sistema de alumbrado de emergencia

2.3.1.33 Sistema de bocas de incendio equipadas. Tipo de BIE y número.

Dado que los sectores de incendio están ubicados en un establecimiento industrial con riesgo intrínseco medio y la superficie total construida es superior a 500m^2, concretamente 625m^2 es necesario la instalación de 2 BIE DN45mm (según norma se admitiría BIE 25mm como toma adicional de BIE45mm y a efectos del cálculo se consideraría BIE 45mm) con un tiempo de autonomia de 60min.

Imagen 21.Sistema de bocas de incendio equipadas

2.3.1.34 Sistema de columna seca

No requiere debido a que el nivel de riesgo intrínseco es medio en el cómputo global de la construcción y a su vez la altura es inferior a 15m.

2.3.1.35 Sistema de rociadores automáticos de agua.

No aplica debido a que la superficie total construida es menos de 2500m^2 y el nivel intrínseco es medio, es una edificación de tipo B.

2.3.1.36 Sistema de agua pulverizada.

No requiere ya que no existen zonas donde haya una alta radiación de calor y por tanto no hay partes que se hayan de refrigerar para la estabilidad de la estructura.

2.3.1.37 Sistema de espuma física

No requiere debido a que no se manipulan líquidos inflamables que puedan propagarse a otros sectores de incendio.

2.3.1.38 Sistema de extinción por polvo

No aplica según normativa.

2.3.1.39 Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos

No requiere debido a que no se constituyen recintos con equipos electrónicos ni un banco de datos.

2.3.1.40 Sistema de alumbrado de emergencia

Debido a que la ocupación será mayor a 10 personas y dado a que el riesgo es medio, se ha de instalar un sistema de alumbrado de emergencia. Se instalarán una en en la parte superior de cada salida de emergencia, es decir, cuatro.

El alumbrado de emergencia será del siguiente tipo: empotrada en pared en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.

Imagen 22 .Sistema de alumbrado de emergencia

2.3.1.41 Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización deberá seguir las siguientes normas: UNE23033, UNE23034 y UNE23035.

Los tipos de señalización para los medios de evacuación serán del siguiente tipo: Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 568x148 mm.

Imagen 23 .Sistema de señalización de medios de evacuación

Los tipos de equipos de evacuación serán del siguiente tipo: Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 297x297 mm.

Imagen 24 .Sistema de señalización de equipos contra incendios

2.3.2 Antecedentes y objeto del proyecto. Justificación de la necesidad de presentación de proyecto.

Es necesario realizar un nuevo estudio de protección contra incendios ya que se va a redistribuir las zonas de trabajo, añadiendo nueva maquinaria (que vendría de la tienda de Castellón) y con la construcción de un altillo de acero para optimizar los espacios de almacenaje.

La nues distribución en planta es por el motivo de centralizar el proceso productivo y que haya una buena sinergia, con el objetivo de reducir los problemas y los costes a la hora de producir.

2.3.3 Titular, domicilio social, emplazamiento y representante autorizado

El proyecto se llevará a cabo por el ingeniero proyectista e irá dirijida a la empresa ERREQUEERRE S.L.U

- *Titular*: ERREQUEERRE S.L.U
- *Domicilio Social:* Calle Maestro Falla, 12, Bajo, Castelló de la Plana
- *Emplazamiento:* Polígono Industrial Rui Sec, 12190, Borriol

2.3.4 Actividad principal y secundarias, según clasificación de la tabla 1.2 del Anexo I

Según la siguiente definición de industria hecha por el 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de Junio, "*Se consideran industrias, a los efectos de la presente Ley, las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados.",* podemos concluir que la actividad principal será propia de una industria.

2.3.5 Reglamentación y normas técnicas de aplicación.

La legislación que se ha aplicado para crear estas directrices contraincendios son las siguientes:

- *Real decreto 2267/2004*, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos industriales.

Por otro lado, para la creación de los planos se utilizó la siguiente norma para el dibujo de los elementos se seguridad activa y pasiva:

- *UNE23032:2015*

Para más legislaciones, normas y reglamentaciones será necesario consultar el pliego de condiciones.

2.3.6 Caracterización del establecimiento industrial

2.3.6.1 Características del establecimiento: configuración y relación con el entorno.

2.3.6.1.1 Justificación técnica de que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

De los 4 laterales que dispone la nave, sólo en uno hay naves adosadas. En ese caso, no sería posible saberlo con certeza ya que la construcción de la nave ya está hecha y solo se efectúa una nueva distribución en planta.

2.3.6.2 Sectores y áreas de incendio, superficie construida y usos.

Se ha dividido la nave en 2 sectores:

- Sector 1: zona de oficinas y sala de descanso (es una zona cerrada de dos plantas) con una superficie de 75m^2
- Sector 2: zona de trabajo y almacenaje en una superficie de 550m^2

Con la ayuda de la tabla 1.2 de la norma obtenemos los valores de la densidad de fuego para cada uno de nuestros sectores:

- Sector 1 → Q_{si} = 600 Mj/m^2 ; Ra = 1,0 (valores de oficinas técnicas)
- Sector 2 → Q_{st} = 300 Mj/m^2 + Q_{sa} = 2363,63 Mj/m^2 = Q_{stotal} = 2663,63 Mj/m^2; Ra = 1,5 y 2 (valores de textiles tejidos fabricación)

Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco para cada una de los sectores:

- Sector 1 → Nivel Bajo 2 (425 ≤ Q_s ≤ 850 Mj/m^2)
- Sector 2 → Nivel Medio 5 (1700 ≤ Q_s ≤ 3400 Mj/m^2)

2.3.6.3 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco

2.3.6.3.1 Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como **de incendio**

Se ha dividido la nave industrial en 3 sectores de incendio:

- Sector 1: zona de oficinas con una superficie de 75m^2
- Sector 2: zona de trabajo con una superficie de 550m^2

Área total = 625m^2

En función de dichos sectores de incnedio se ha calculado el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de secctores del edificio

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si}\ A_i}{\sum_1^i A_i}\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en Mj/m^2 o Mcal/m^2.
- A_i = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m^2.
- Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en Mj/m^2 o Mcal/m^2.

Con la ayuda de la tabla 1.2 de la norma obtenemos los valores de la densidad de fuego para cada uno de nuestros sectores:

- Sector 1 → Q_{si} = 600 Mj/m^2 ; Ra = 1,0 (valores de oficinas técnicas)
- Sector 2 → Q_{st} = 300 Mj/m^2 + Q_{sa} = 2363,63 Mj/m^2 = Q_{stotal} = 2663,63 Mj/m^2; Ra = 1,5 y 2 (valores de textiles tejidos fabricación)

Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco para cada una de los sectores:

- Sector 1 → Nivel Bajo 2 (425 ≤ Q_s ≤ 850 Mj/m^2)

- Sector 2 → Nivel Medio 5 ($1700 \leq Q_s \leq 3400$ Mj/m^2)

Una vez realizados estos cálculos, se obtuvo una densidad de carga del conjunto de áreas del edificio de:

Q_e = 2415,99 Mj/m^2

*Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de áreas es **Medio 5***

2.3.6.3.2 Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco de cada edificio o conjunto de sectores y/o áreas de incendio.

Con la ayuda de la tabla 1.2 de la norma obtenemos los valores de la densidad de fuego para cada uno de nuestros sectores:

- Sector 1 → Q_{si} = 600 Mj/m^2 ; Ra = 1,0 (valores de oficinas técnicas)
- Sector 2 → Q_{st} = 300 Mj/m^2 + Q_{sa} = 2363,63 Mj/m^2 = Q_{stotal} = 2663,63 Mj/m^2; Ra = 1,5 y 2 (valores de textiles tejidos fabricación)

Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco para cada una de los sectores:

- Sector 1 → Nivel Bajo 2 ($425 \leq Q_s \leq 850$ Mj/m^2)
- Sector 2 → Nivel Medio 5 ($1700 \leq Q_s \leq 3400$ Mj/m^2)

Una vez realizados estos cálculos, se obtuvo una densidad de carga del conjunto de áreas del edificio de:

Q_e = 2415,99 Mj/m^2

*Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de áreas es **Medio 5***

2.3.6.3.3 Cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, así como del nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial

Se ha dividido la nave industrial en 2 sectores de incendio:

- Sector 1: zona de oficinas con una superficie de 75m^2
- Sector 2: zona de trabajo con una superficie de 550m^2

Área total = 625m^2

En función de dichos sectores de incnedio se ha calculado el nivel de riesgo intrínseco del conjunto de secctores del edificio

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si}\ A_i}{\sum_1^i A_i}\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

Donde:

- Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en Mj/m^2 o Mcal/m^2.
- A_i = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio en m^2.
- Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en Mj/m^2 o Mcal/m^2.

Con la ayuda de la tabla 1.2 de la norma obtenemos los valores de la densidad de fuego para cada uno de nuestros sectores:

- Sector 1 → Q_{si} = 600 Mj/m^2 ; Ra = 1,0 (valores de oficinas técnicas)
- Sector 2 → Q_{st} = 300 Mj/m^2 + Q_{sa} = 2363,63 Mj/m^2 = Q_{stotal} = 2663,63 Mj/m^2; Ra = 1,5 y 2 (valores de textiles tejidos fabricación)

Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco para cada una de los sectores:

- Sector 1 → Nivel Bajo 2 ($425 \leq Q_s \leq 850$ Mj/m^2)
- Sector 2 → Nivel Medio 5 ($1700 \leq Q_s \leq 3400$ Mj/m^2)

Una vez realizados estos cálculos, se obtuvo una densidad de carga del conjunto de áreas del edificio de:

$$\boldsymbol{Q_e = 2415{,}99\ Mj/m^2}$$

Con la ayuda de la tabla 1.3 de la norma obtenemos los niveles de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de áreas es ***Medio 5***

2.3.7 Requisitos constructivos del establecimiento industrial

2.3.7.1 Fachadas accesibles. Justificación según Anexo II. (pag 61)

Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m. En nuestro caso no hay plantas superiores, pero si 4 huecos en las fachadas para acceder a la planta baja.
- Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de nueve m.

2.3.7.2 Descripción y características de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

La estructura es prefabricada de hormigón armado, con una nave doble a dos aguas. Con una susperficie de 625m^2. La cubierta es solo accesible para tareas de mantenimiento por tanto es cubierta ligera. Es una nave ya fabricada desde hace 15 años así que no podemos saber más datos.

2.3.7.3 Cálculos justificativos de la condición de cubierta ligera

La cubierta es solo accesible para tareas de mantenimiento por tanto es cubierta ligera., además, teniendo en cuenta que una cubiert aligera es aquella que no excede de los 100 kg/m^2. Es una nave ya fabricada desde hace 15 años así que no podemos saber más datos.

2.3.7.4 Justificación de la ubicación del establecimiento como permitida, según Anexo II, punto 1

Según el Anexo II, punto 1, el establecimiento donde se encuentra la nave es permitida ya que cumple con las exigencias referidas al tipo de establecimiento B ya que:

- La altura de evacuación es inferior a 15m
- La longitud de los huecos de fachada es superior a 5m
- No presenta plantas bajo rasante

2.3.7.5 Justificación de que la superficie construida de cada sector de incendio es admisible

Según la tabla 2.1 del Anexo II, podemos justificar la superficie construidad de cada sector debido a que al ser del tipo B y riesgo íntrinseco medio 5, la superficie máxima de los sectores de incendio ha de ser 2500m^2, y en este caso, no llega al máximo, puesto que la superficie total de la nave es de 625m^2.

2.3.7.6 Justificación de que la distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio cumple los requisitos exigibles

No se aplica ya que no contamos con áreas de incendio, sino con sectores de incendio.

2.3.7.7 Justificación de la condición de reacción al fuego de los elementos constructivos

2.3.7.7.1 Justificación de la reacción al fuego de los revestimientos: suelos, paredes, techos, lucernarios y revestimiento exterior de fachadas. Productos incluidos en paredes y cerramientos.

El comportamiento frente al fuego de un material, viene determinado por las características y cualidades del mismo, conociéndose como reacción al fuego. Es muy importante la elección adecuada de los materiales, ya que de las características de los mismos dependerá en gran medida la iniciación del fuego y su inmediata propagación. Por lo tanto los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial serán:

- Para suelos: $C_{FL-S}1$ (M2) o más favorable
- Para las paredes y techos: $C\text{-}_S3$ d0 (M2) o más favorable

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según

el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, El 30 (RF-30). En cuanto a cerramientos no aplica ya que en los tipo E no es necesario.

2.3.7.7.2 Justificación de la reacción al fuego de los productos interiores en falsos techos o suelos elevados. Tipo de cables eléctricos.

Los productos situados en el interior de falsos techo o suelos elevados, tanto para aislamiento térmico o acondicionamiento acústico o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc deben de ser clase B-s3 (M1) o más favorable. Además, para los cables únicamente situados en los falsos techos o suelos elevados deberán de ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables que están situados en el interior de los falsos techos o suelos elevados deberán de ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida. Únicamente deben cumplir estos requisitos los cables pertenecientes a los falsos techos y suelos elevados.

2.3.7.8 Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta

2.3.7.8.1 Tipologías concretas, según Anexo II

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

Con la ayuda de la tabla 2.2 de la norma obtenemos que la estabilidad de la acubierta ha de ser R90 (EF-90).

2.3.7.9 Justificación de la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de los sectores de incendio: forjados, medianerías, cubiertas, puertas de paso, huecos, compuertas, orificios de paso de canalizaciones, tapas de registro de patinillos, galerías de servicios, compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la Tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

2.3.7.10 Justificación y cálculo de la evacuación del establecimiento industrial

2.3.7.10.1 Justificación y cálculo de la ocupación de cada uno de los sectores de incendio

Se determinara la ocupación (P) con la siguiente expresión, ya que p (personas) es menor de 100

P = 1,10 * p, cuando p<100

Por tanto, para nuestra nave, y como se ha visto en apartados anteriores, p es 20 personas, sabemos que la ocupación, P, será de 22 personas. En el conjunto total de la nave, ahora lo dividiremos en los sectores de incendio.

- Sector 1: en la zona de oficina no suele estar ocupada por más de 4 personas al mismo tiempo; Ocupación (P) = 4,4 personas
- Sector 2: en la zona de trabajo y almacenaje es donde se concentrá la mayor parte de la ocupación y donde las personas estarán por más tiempo. La ocupación nunca será mayor de 16 personas; Ocupación (P) = 17,6 personas

2.3.7.10.2 Justificación de los elementos de la evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, rampas, ascensores, escaleras, pasillos y salidas.

Se dispondrá de 4 recorridos de que saldrán desde las zonas de trabajo hasta las salidas más cercanas. Al haber 4 puertas, tenemos 4 vias de escape en caso de incendio

Como en horario de apertura las puertas de carga y descarga de vehículos de la nave industrial permanecen abiertas la mayor parte del tiempo, la salida de emergencia será la propia puerta de carga y descarga, no obstante en cada puerta de acceso de vehículos se dispondrá de una puerta de emergencia, *ver plano* 23, por si estuviera cerrada en cierto momento.

2.3.7.10.3 Justificación, cálculo del número y disposición de las salidas

Como se ha comentado en el punto anterior, se dispondrá de 4 salidas de emergencia, que son las dos puertas de carga y descarga de la fachaa principal y una puerta de carga y descarga secundaria situada en la fachada lateral de la nave industrial.

Tambíen en la zona de oficinas y sala de descanso hay una salida al exterior la cual estará, al igual que las 3 puertas anteriores, debidamente señalizadas e indicadas en los planos *ver plano 23*

2.3.7.10.4 Justificación y cálculo de la longitud máxima de los recorridos de evacuación

Los recorridos de emergencia estarán marcados en el suelo mediante unas líneas que indicaran el recorrido más corto para salir al exterior. También se dispondrá de las pertinentes señales para indicar los medios de escape.

Al tratarse de una nave cuadrada de 25m de lado, y tener dos salidas en la fachada principal y dos salidas en una fachada lateral, el punto más lejano a una salida está situado a menos de 30m, por tanto la longitud máxima de los recorridos de evacuación serán 30m. *Ver plano 23*

2.3.7.10.5 Justificación del dimensionamiento de las puertas, pasillos, escaleras, escaleras protegidas, vestíbulos previos, ascensores y rampas

Las puertas laterales de carga y descarga se han dimensionado pensando en tareas de carga y descarga por tanto tienen unas medidas de 3,5m de ancho y 5m de alto, la puerta de carga y descarga secundaria es algo más pequeña, con unas dimensiones de

3m de ancho y 3m de alto. Y finalmente la puerta de la zona de oficinas es una puerta normal de entrada a una casa.

2.3.7.10.6 Justificación y cálculo de la evacuación en establecimientos industriales con configuración D y E

No aplica debido a que nuestro establecimiento industrial es de tipo B.

2.3.7.11 Justificación y cálculo de la ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.

No se requiere ninguna instalación de ventilación ni salida de humos ya que en nuestra instalación no se generan humos ni gases de combustión.

2.3.7.12 Almacenamientos. Justificación del sistema de almacenaje

El sector 3 presenta una zona de almacenaje con un sistema de almacenaje independiente y manual, ya que son los operarios de descarga los que llevan la mercancía a las estanterías, las cuales serán metálicas, al igual que la estructura del altillo que será de acero.

2.3.7.13 Justificación del cumplimiento de los requisitos del sistema de almacenaje en estanterías metálicas.

2.3.7.13.1 Características de reacción al fuego de los elementos de las estanterías metálicas

Las estanterías metálicas han de tener una resitencia al fuego de R30 (EF-30) ya que:

- La nave es de Tipo B
- Presenta un riesgo medio 5
- No hay presencia de rociadores automáticos de agua

Por otro lado los elementos que albergarán dichas estanterias, serán telas de algodón y poliester.

2.3.7.13.2 Características de estabilidad al fuego de la estructura principal de las estanterías metálicas

La estructura principal del sistema de almacenaje es una estructura de acero laminado con perfiles IPE con resistencia al fuego de R60.

2.3.7.14 Descripción de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento. Justificación del cumplimiento de los reglamentos vigentes específicos que les afectan

No aplica ya que no disponemos de instalaciones específicas en la nave.

2.3.7.15 Riesgo forestal. Justificación del dimensionamiento de la franja perimetral libre de vegetación baja y arbustiva

No existe vegetación boscosa cerca de la nave debido a que se haya en un polígono industrial y la única vegetación existente se encuentra a 78m en una dirección (habiendo de cruzar la autovia CV-10) y a 130m en otra dirección con varias naves de por medio.

2.3.8 Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios

2.3.8.1 Descripción y justificación del sistema automático de detección de incendio

No requiere este tipo de sistema debido a los siguientes factores:

- Las actividades de producción son de riesgo bajo 2 y medio 5

2.3.8.2 Descripción y justificación del sistema manual de alarma

No requiere la instalación de un sistema manual de alarma de incendio por los siguientes motivos:

- La superficie total es inferior a 1000m^2 para el cojunto de las zonas de producción
- La superficie de la zona de almacén es infeior de 800m^2

2.3.8.3 Descripción y justificación del sistema de comunicación de alarma

No requiere debido a que la superficie construida sumando los sectores de incendio es inferior a 10000m^2

2.3.8.4 Justificación y descripción del tipo y número de bocas de incendio equipadas

Dado que los sectores de incendio están ubicados en un establecimiento industrial con riesgo intrínseco medio y la superficie total construida es superior a 500m^2, concretamente 625m^2 es necesario la instalación de 2 BIE DN45mm (según norma se admitiría BIE 25mm como toma adicional de BIE45mm y a efectos del cálculo se consideraría BIE 45mm) con un tiempo de autonomia de 60min.

Imagen 25 Sistema de bocas de incendio equipadas

2.3.8.5 Descripción y justificación del sistema de hidrantes exteriores

2.3.8.5.1 Justificación razonada y fehaciente de la imposibilidad de realizar la instalación de hidrantes según el vigente reglamento.

Según la normativa, no requiere la instalación de hidrantes exteriores debido a que la superficie total es menor de 1000m^2 y el riesgo intrínseco del edificio industrial es medio. Además se trata de una construcción de tipo B.

2.3.8.6 Justificación, cálculo y descripción del sistema de rociadores automáticos de agua

No aplica debido a que la superficie total construida es menos de 2500m^2 y el nivel intrínseco es medio, es una edificación de tipo B.

2.3.8.7 Justificación, cálculo y descripción del sistema de agua pulverizada

No requiere ya que no existen zonas donde haya una alta radiación de calor y por tanto no hay partes que se hayan de refrigerar para la estabilidad de la estructura.

2.4.8.8 Descripción y justificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios. Cálculo del caudal mínimo y reserva de agua. Categoría del abastecimiento. Descripción y cálculo de la red de tuberías.

Será necesario un sistema de abastecimiento de agua para abastecer a las BIE que hay que instalas. Al tratarse unicamente de BIE, la categoría de abastecimiento es la categoría III, y ha de tenerse en cuenta el cuadal de la BIE y el tiempo de uso.

Si consultamos el punto 2.4.1.33, vemos como son necesarias 2 BIE DIN45mm y una autonomía de 60min para abastecer unos 24m^3/h, por tanto, se instalará un depósito de 25m^3 para poder abastecer a las BIE durante una hora con el caudal conveniente.

2.3.8.9 Justificación y cálculo del tipo y número de extintores portátiles

Dado que los sectores de incendio son de tipo B se instalarán 3 extintores en la zona de trabajo y almacenamiento, recordar que ambas zonas aunque sean sectores diferentes están abiertas.

Los extintores serán del siguiente tipo: Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, alojado en armario metálico con puerta ciega, de 700x280x210 mm. Incluso accesorios de montaje. Ver imagen 2.4.1.32

Recordar que los extintores de CO2 son idóneos para extinguir fuegos donde hay elementos eléctricos, pero hay que salir inmediatamente por riesgo a intoxicacción.

Imagen 26 .Sistema de alumbrado de emergencia

2.3.8.10 Justificación, cálculo y descripción del sistema de columna seca

No requiere debido a que el nivel de riesgo intrínseco es medio en el cómputo global de la construcción y a su vez la altura es inferior a 15m.

2.3.8.11 Justificación, cálculo y descripción del sistema de espuma física

No requiere debido a que no se manipulan líquidos inflamables que puedan propagarse a otros sectores de incendio.

2.3.8.12 Justificación, cálculo y descripción del sistema de polvo

No aplica según normativa.

2.3.8.13 Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por agentes extintores gaseosos

No requiere debido a que no se constituyen recintos con equipos electrónicos ni un banco de datos.

2.3.8.14 Justificación y descripción del sistema de alumbrado

Debido a que la ocupación será mayor a 10 personas y dado a que el riesgo es medio, se ha de instalar un sistema de alumbrado de emergencia. Se instalarán una en en la parte superior de cada salida de emergencia, es decir, cuatro.

El alumbrado de emergencia será del siguiente tipo: empotrada en pared en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones., ver imagen 1.1.40.

Imagen 27 .Sistema de alumbrado de emergencia

2.3.8.15 Justificación y descripción de la señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización deberá seguir las siguientes normas: UNE23033, UNE23034 y UNE23035.

Los tipos de señalización para los medios de evacuación serán del siguiente tipo: Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 568x148 mm.

Imagen 28.Sistema de señalización de medios de evacuación

Los tipos de equipos de evacuación serán del siguiente tipo: Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 297x297 mm.

Imagen 29 .Sistema de señalización de equipos contra incendios

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Pliego de Cláusulas administrativas

3.1.1 Disposiciones generales

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de: sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

I. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
II. El Pliego de Condiciones particulares.
III. El presente Pliego General de Condiciones.
IV. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

3.1.2 Disposiciones facultativas

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de **ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de **arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.

e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.

f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

EL PROYECTISTA

Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prorroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

PROCEDENCIA DE MATERIALES Y APARATOS

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Arquitecto Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares,

instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Arquitecto Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

3.1.3 Disposiciones generales relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares

CAMINOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de seguridad y salud podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Constructor e incluido en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato suscrito con el Promotor, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

De no existir mención alguna al respecto en el contrato de obra, se estará al plazo previsto en el Estudio de Seguridad y Salud, y si este tampoco lo contemplara, las obras deberán comenzarse un mes antes de que venza el plazo previsto en las normativas urbanísticas de aplicación.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Constructor dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico y al Coordinador de seguridad y salud del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, el constructor levantará los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Arquitecto; otro, al Aparejador; y, el tercero, al Constructor, firmados todos ellos por los

tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

3.1.4 Disposiciones relativas a acondicionamiento y cimentaciones

CARACTERÍSTICAS Y RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS QUE SE INCORPORAN A LAS UNIDADES DE OBRA

Se incluyen la mayor parte de los suelos predominantemente granulares e incluso algunos productos resultantes de la actividad industrial tales como ciertas escorias y cenizas pulverizadas. Los productos manufacturados, como agregados ligeros, podrán utilizarse en algunos casos. Los suelos cohesivos podrán ser tolerables con unas condiciones especiales de selección, colocación y compactación.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.1, se requerirá disponer de un material de características adecuadas al proceso de colocación y compactación y que permita obtener, después del mismo, las necesarias propiedades geotécnicas.

La recepción de los productos, equipos y sistemas comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.2, se tomarán en consideración para la selección del material de relleno los siguientes aspectos: granulometría; resistencia a la trituración y desgaste; compactibilidad; permeabilidad; plasticidad; resistencia al subsuelo; contenido en materia orgánica; agresividad química; efectos contaminantes; solubilidad; inestabilidad de volumen; susceptibilidad a las bajas temperaturas y a la helada; resistencia a la intemperie; posibles cambios de propiedades debidos a la excavación, transporte y colocación; posible cementación tras su colocación.

En caso de duda deberá ensayarse el material de préstamo. El tipo, número y frecuencia de los ensayos dependerá del tipo y heterogeneidad del material y de la naturaleza de la construcción en que vaya a utilizarse el relleno.

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.2, normalmente no se utilizarán los suelos expansivos o solubles. Tampoco los susceptibles a la helada o que contengan, en alguna proporción, hielo, nieve o turba si van a emplearse como relleno estructural.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

El relleno se ajustará a lo especificado y no presentará asientos en su superficie. Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante. Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

CONTROL DE EJECUCCIÓN

Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.4, el control de un relleno debe asegurar que el material, su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad obedecen a lo especificado.

VACIADO DEL TERRENO

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de sus Compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Además se comprobará la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan ser afectados por el vaciado.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitaciones por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

CIMENTACIONES DIRECTAS

El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

CIMENTACIONES DIRECTAS. PROCESO DE EJECUCCIÓN

Localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.6.2, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsadas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos. La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H:1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H:1V en suelos flojos a medios.

Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

En las excavaciones ejecutadas con agotamiento en los suelos cuyo fondo sea suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos, se comprobará si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje.

Si se estima necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. Éste se podrá realizar con drenes, con empedrados, con procedimientos mixtos de dren y empedrado o bien con otros materiales idóneos.

Los drenes se colocarán en el fondo de zanjas en perforaciones inclinadas con una pendiente mínima de 5 cm por metro. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal mínima de 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un geotextil en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos

permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades.

La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones de la EHE y de la subsección 3.3. Estructuras de hormigón.

Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Se cumplirán las especificaciones relativas a dimensiones mínimas de zapatas y disposición de armaduras del artículo 59.8 de la EHE: el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de hormigón armado. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37.2.4 de la EHE: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de la tabla 37.2.4 en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento y de la clase de exposición, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm. Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y 66.2 de la EHE. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

La puesta a tierra de las armaduras, se realizará antes del hormigonado, según la subsección 5.3. Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

3.1.5 Disposiciones relativas a estructuras

ACERO EMPLEADO

El acero empleado será de los mismos perfiles o perfiles con propiedades mecánicas superiores a los indicados a continuación:

- Acero para los pilares → Perfil IPE140, o de propiedades mecánicas superiores, de acero laminado con recubrimiento ingnífugo.
- Acero para las vigas→ Perfil IPE120, o de propiedades mecánicas superiores, de acero laminado con recubrimiento ingnífugo.
- Acero para las vigas de la escalera → Perfil IPE180, o de propiedades mecánicas superiores, de acero laminado con recubrimiento ingnífugo.

ALUMINIO EMPLEADO

El aluminio empleado será, según normativa, EN AW-5083 para las láminas que forman el techo, la escalera y las barandillas. En caso de no disponer del anterior tipo de aluminio, se empleara uno con las mismas propiedades o propiedades superiores, manteniendo siempre los perfiles y espesores de cada elemento constructivo.

DEFENSAS. BARANDILLAS

Defensa formada por barandilla compuesta de bastidor (pilastras y barandales), pasamanos y entrepaño, anclada a elementos resistentes como forjados, soleras y muros, para protección de personas y objetos de riesgo de caída entre zonas situadas a distinta altura.

Las barandillas se anclarán a elementos resistentes como forjados o soleras, y cuando estén ancladas sobre antepechos de fábrica su espesor será superior a 15 cm. Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes.

Según el CTE DB SE AE, apartado 3.2. Se comprobará que las barreras de protección tengan resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en dicho apartado, en función de la zona en que se encuentren..

Las barreras de protección situadas delante de asientos fijos, resistirán una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior.

En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos resistirán una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a qk = 100 kN.

3.1.6 Disposiciones Relativas a Instalaciones

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD: BAJA TENSIÓN Y PUESTA A TIERRA

Instalación de baja tensión: instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Iluminación de espacios carentes de luz con la presencia de fuentes de luz artificiales, con aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas eléctricas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las lámparas y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

INSTALACIÓN DE AUDIOVISUALES

La instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones está destinada a proporcionar el acceso al servicio de telecomunicación por cable, desde la red de alimentación de los diferentes operadores del servicio, hasta las tomas de los usuarios.

3.1.7 Disposiciones Económicas

PRINCIPIO GENERAL

Artículo 51.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

FIANZAS

Artículo 52.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Articulo 54.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Arquitecto Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 55.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Artículo 56.- Si la propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Articulo 57.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 58.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 59.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Artículo 60.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 62.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Articulo 69.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Arquitecto-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 70.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Arquitecto-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Arquitecto-Director.

RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 71.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Articulo 72.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará

al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Arquitecto-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Articulo 73.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los 'Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 74.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Arquitecto-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Arquitecto-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 75.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Arquitecto-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 76.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

PAGOS

Artículo 77.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Arquitecto-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 78.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Arquitecto-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

INDEMNIZACIONES MUTUAS

Artículo 79.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

Artículo 76.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Arquitecto-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el

contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Arquitecto-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Arquitecto-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Articulo 77.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Arquitecto-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

SEGURO DE LAS OBRAS

Artículo 78.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Artículo 79.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Arquitecto-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 81.-

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la LOE, teniendo en cuenta como referente a las siguientes garantias:

a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.

b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.

c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

3.2 Estudio Protección Contra incendios

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de plan anti-incendios a las que se han de ajustar las diversas unidades de la instalación, para la ejecución del Proyecto.

3.2.1 Control de calidad

3.2.1.1 Materiales,Aparatos y Equipos

REQUISITOS DE LOS PRODUCTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los equipos, sistemas y componentes que conforman las instalaciones de protección activa contra incendios deberán cumplir las condiciones y los requisitos que se establecen en las normas de la Unión Europea, en la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y sus normas de desarrollo, así como en este Reglamento y sus anexos.

ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

1. Los productos (equipos, sistemas o sus componentes) de protección contra incendios, incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento (UE) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, de productos de la construcción, u otras directivas europeas que les sean de aplicación, llevarán el marcado CE siempre que dispongan de una especificación técnica armonizada, ya sea norma armonizada o documento de evaluación europeo.
2. Los productos (equipos, sistemas o sus componentes) de protección contra incendios no incluidos en el ámbito de aplicación del Reglamento (UE) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, u otras directivas europeas de aplicación, o que, estando incluidos en dicho ámbito de aplicación, no dispongan de especificación técnica armonizada, deberán justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este Reglamento. Esta justificación se realizará mediante la correspondiente marca de conformidad a norma, concedida por un organismo de certificación acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), que cumpla las exigencias establecidas en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
3. Los productos (equipos, sistemas o componentes) de protección contra incendios no tradicionales o innovadores para los que no existe norma y exista riesgo, deberán justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este Reglamento mediante una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, realizada por los organismos habilitados para ello por las Administraciones públicas competentes. La evaluación técnica favorable de la idoneidad deberá incluir, al menos, lo siguiente:
    a. La evaluación de los requisitos básicos relacionados con el uso previsto (por ejemplo: fiabilidad operativa, tiempo de respuesta, comportamiento bajo condiciones de incendio, durabilidad, fuentes de energía, etc.).
    b. La evaluación del control de producción en fábrica, así como un seguimiento anual del control de producción en fábrica.
    c. Las condiciones de uso previstas y el programa de mantenimiento periódico con las operaciones que, como mínimo, requiera el producto durante su vida útil para poder ser usado de forma fiable.
4. Los organismos a los que se refieren los apartados 2 y 3 remitirán al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad la relación de productos a los que se les ha concedido la marca de conformidad a norma o el certificado de evaluación técnica favorable de la idoneidad.

MODELOS ÚNICOS.

No será necesaria la marca de conformidad a norma o el certificado de evaluación técnica favorable de la idoneidad de equipos y sistemas de protección contra incendios cuando éstos se diseñen y fabriquen como modelo único para una instalación determinada. No obstante, habrá de presentarse ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma del lugar de instalación, antes de la puesta en funcionamiento del equipo o el sistema, un proyecto firmado por técnico titulado competente, en el que se especifiquen sus características técnicas de diseño, de funcionamiento, de instalación y de mantenimiento, y se acredite el cumplimiento de todas las prescripciones de seguridad exigidas por este Reglamento, en su caso mediante la realización de los ensayos y pruebas que correspondan. Los servicios competentes en materia de industria antes citados dictarán, en su caso, resolución en la que se considere acreditado el cumplimiento de los requisitos correspondientes.

PROCEDIMIENTO DE RECLAMACIÓN ANTE LA DENEGACIÓN O RETIRADA DE LAS MARCAS DE CONFORMIDAD Y EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD.

1. Si un fabricante o importador se considera perjudicado por la no concesión o la retirada de la marca de conformidad, o por la no emisión o anulación del documento que recoge la evaluación técnica, podrá manifestar su disconformidad ante el organismo que la conceda.
2. En caso de desacuerdo con la decisión de dicho organismo, podrá reclamar manifestando su disconformidad ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma que habilitó a dicho organismo, a efectos de lo previsto en el artículo 16.2 de la Ley 21/1992, de 16 de julio.

CONTROL DE PRODUCTOS.

1. De conformidad con el artículo 14 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, la Comunidad Autónoma correspondiente podrá llevar a cabo, por sí misma o a través de las entidades que designe, comprobaciones de tipo técnico, realizando los muestreos y ensayos que estime necesarios, a fin de verificar la adecuación del producto a los requisitos de seguridad establecidos en la presente reglamentación. Cuando se compruebe que la utilización de un producto, cuya conformidad se ha determinado según lo indicado en el artículo 5, resulta manifiestamente peligrosa, las autoridades de vigilancia de mercado instarán sin demora al agente económico pertinente a que adopte todas las medidas correctoras adecuadas para adaptar el equipo o sistema a los citados requisitos, retirarlo del mercado o recuperarlo en un plazo de tiempo razonable, proporcional a la naturaleza del riesgo, que ellas prescriban.
2. Si, como consecuencia de los controles de productos en el mercado, se comprobase el incumplimiento de los requisitos establecidos en este Reglamento, el fabricante, importador, distribuidor, organismo que intervenga en su certificación o evaluación técnica o la empresa instaladora del producto, cuyos incumplimientos se hayan puesto de manifiesto, será sancionado de acuerdo con las responsabilidades que se deriven, de conformidad con lo dispuesto en el título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio.
3. En caso de retirada de la marca de conformidad o de anulación del documento que recoge la evaluación técnica, el fabricante, importador o persona responsable adoptará inmediatamente las medidas correctoras necesarias para que sea conforme, para que sea retirado del mercado o para que sea recuperado, en caso necesario.

3.2.2 Normas de ejecución de las instalaciones. Instaladores autorizados

ÁMBITO DE ACTUACIÓN DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS

1. La instalación de equipos y sistemas a los que se refiere este Reglamento se realizará por empresas instaladoras, debidamente habilitadas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma en la que solicita el alta como empresa instaladora, en los equipos o sistemas que vayan a instalar.
2. Se exceptúan de lo establecido en el apartado anterior:
    a. Los extintores portátiles, que deberán ser instalados por empresas instaladoras de sistemas de protección contra incendios, por empresas mantenedoras de extintores portátiles o por el fabricante de los extintores. Cuando la superficie del establecimiento no sea mayor de 100 m2 o se trate de una vivienda unifamiliar, también podrán ser instalados por el usuario.
    b. Las mantas ignífugas, que deberán ser colocadas por empresas instaladoras de sistemas de protección contra incendios, empresas mantenedoras de mantas ignífugas o por el propio fabricante. Cuando la superficie del establecimiento no sea mayor de 100 m2 o se trate de una vivienda unifamiliar, también podrán ser instaladas por el usuario.

REQUISITOS DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS.

1. Para poder ejercer las funciones de empresa instaladora, la empresa deberá cumplir los siguientes requisitos:
    a. Disponer de la documentación que identifique a la empresa instaladora, que, en el caso de ser persona jurídica, deberá estar constituida legalmente.
    b. Disponer de personal contratado, adecuado a su nivel de actividad, conforme a lo establecido en el anexo III.
    c. Disponer de los medios técnicos necesarios para el desarrollo de su actividad, en condiciones de seguridad.
    d. Suscribir un seguro de responsabilidad civil, avales u otras garantías financieras otorgadas por una entidad debidamente autorizada, que cubran los riesgos de su responsabilidad, respecto a daños materiales y personales a terceros, por una cuantía mínima de 800.000 euros, sin que dicha cuantía limite dicha responsabilidad.
    e. Disponer de un certificado de calidad del sistema de gestión de la calidad implantado, emitido por una entidad de certificación acreditada, según los procedimientos establecidos en el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. El alcance del correspondiente certificado deberá incluir, explícitamente, el diseño, si procede, e instalación de todos y cada uno de los equipos o sistemas para los que se solicita la habilitación. En el inicio de actividad, y por un periodo máximo de un año, se considerará cumplido este requisito con la acreditación de tener contratado el desarrollo e implantación de dicho sistema de gestión de la calidad, en los términos indicados en el párrafo anterior.
    f. Para la instalación de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos fluorados, se deberá estar en posesión de los certificados de cualificación previstos en el Reglamento (CE) n.º 517/2014, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, y en el Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos

técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados.

g. En el caso de los sistemas de alumbrado de emergencia, las empresas instaladoras deberán cumplir únicamente lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y en la instrucción técnica complementaria correspondiente.

3. La empresa instaladora habilitada no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de instalación no realizados por ella misma.
4. El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas.

OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS

Las obligaciones de las empresas instaladoras son las siguientes:

a) Las obligaciones derivadas del cumplimiento de las prescripciones establecidas en este Reglamento, relacionadas con la instalación de equipos y sistemas de protección activa contra incendios que ejecuten las empresas instaladoras.
b) Las empresas instaladoras deberán abstenerse de instalar los equipos y sistemas de protección contra incendios que no cumplan las disposiciones vigentes que les son aplicables, poniendo los hechos en conocimiento del comprador o usuario de los mismos, por escrito y de forma fehaciente. No serán reanudados los trabajos hasta que no sean corregidas las deficiencias advertidas.
c) Si en el curso de la ejecución de la instalación, la empresa instaladora considerase que el proyecto o documentación técnica no se ajusta a lo establecido en el Reglamento, deberá, por escrito, poner tal circunstancia en conocimiento del autor de dicho proyecto o documentación, y del titular. Si no hubiera acuerdo entre las partes, se someterá la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que ésta resuelva en un plazo máximo de dos meses.
d) Una vez concluida la instalación, la empresa instaladora facilitará al titular o usuario de la misma, así como a la dirección facultativa, la documentación técnica e instrucciones de mantenimiento correspondientes a la instalación, necesarias para su buen uso y conservación

3.2.3 Pruebas Reglamentarias

Los equipos y sistemas de protección activa contra incendios, así como sus partes o componentes, y la instalación de los mismos, deben reunir las características que se especifican a continuación:

SISTEMAS DE DETECCIÓN Y DE ALARMA DE INCENDIOS

1. La norma UNE-EN 54-1, describe los componentes de los sistemas de detección y alarma de incendio, sujetos al cumplimiento de este Reglamento. El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas de detección y alarma de incendio, serán conformes a la norma UNE 23007-14. La compatibilidad de los componentes del sistema se verificará según lo establecido en la norma UNE-EN 54-13.
2. El equipo de suministro de alimentación (e.s.a.) deberá llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-4, adoptada como UNE 23007-4.

3. Los dispositivos para la activación automática de alarma de incendio, esto es, detectores de calor puntuales, detectores de humo puntuales, detectores de llama puntuales, detectores de humo lineales y detectores de humos por aspiración, de que se dispongan, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 54-5, UNE-EN 54-7, UNE-EN 54-10, UNE-EN 54-12 y UNE-EN 54-20, respectivamente. Los detectores con fuente de alimentación autónoma deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 14604.
4. Los dispositivos para la activación manual de alarma de incendio, es decir, los pulsadores de alarma, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-11. Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm. Los pulsadores de alarma estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2.ª del presente Reglamento.
5. Los equipos de control e indicación (e.c.i.) deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-2, adoptada como UNE 23007-2. El e.c.i. estará diseñado de manera que sea fácilmente identificable la zona donde se haya activado un pulsador de alarma o un detector de incendios.
6. Tanto el nivel sonoro, como el óptico de los dispositivos acústicos de alarma de incendio y de los dispositivos visuales (incorporados cuando así lo exija otra legislación aplicable o cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB(A), o cuando los ocupantes habituales del edificio/establecimiento sean personas sordas o sea probable que lleven protección auditiva), serán tales que permitirán que sean percibidos en el ámbito de cada sector de detección de incendio donde estén instalados. Los dispositivos acústicos de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-3. Los sistemas electroacústicos para servicios de emergencia, serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60849. Los sistemas de control de alarma de incendio por voz y sus equipos indicadores deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-16. Los altavoces del sistema de alarma de incendio por voz deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-24. Los dispositivos visuales de alarma de incendio deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 54-23.
7. El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir señales diferenciadas, que serán generadas, bien manualmente desde un puesto de control, o bien de forma automática, y su gestión será controlada, en cualquier caso, por el e.c.i. Los equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-21. Cuando las señales sean transmitidas a un sistema integrado, los sistemas de protección contra incendios tendrán un nivel de prioridad máximo.
8. El resto de componentes de los sistemas automáticos de detección de incendios y alarma de incendio, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 54, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo al artículo 5.2 del presente Reglamento. En caso de utilizar sistemas anti-intrusión, éstos deberán ser compatibles con el sistema de apertura de emergencia del sistema de sectorización automática.

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

El sistema de abastecimiento de agua contra incendios estará formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido. Cuando se exija un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, sus características y especificaciones serán conformes a lo establecido en la norma UNE 23500. Para los sistemas de extinción de incendios que dispongan de una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, según se establece en el artículo 5.3 de este Reglamento, los sistemas de abastecimiento de agua contra incendios, contemplados en dichos documentos, se considerarán conformes con este Reglamento.

SISTEMAS DE HIDRANTES CONTRA INCENDIOS

1. Los sistemas de hidrantes contra incendios, estarán compuestos por una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes necesarios. Los hidrantes contra incendios, serán del tipo de columna o bajo tierra.
2. Los hidrantes de columna deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 14384. Los hidrantes bajo tierra deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 14339. Para asegurar los niveles de protección de los distintos hidrantes contra incendios, solo se admiten hidrantes de columna de rango de par «2» y de tipos «B» o «C». Cuando se prevean riesgos de heladas, solo se admitirán los de tipo «C». El mST, requerido para el tipo «C» será de 250 N·m. Solo se admiten hidrantes bajo tierra, con PFA de 1600 kPa (16 kg/cm2). Los hidrantes contra incendios, alcanzarán el coeficiente de flujo, Kv (presión en bar y caudal en m3 /h), indicado en la tabla siguiente, en función de las conexiones de entrada, de las salidas y de su número.

Salidas: Número y DN	Kv mínimo	
	Hidrante de columna	Hidrante bajo tierra
1 de 45	33	33
2 de 45	66	66
1 de 70	80	80
2 de 70	150	150
1 de 90/100	180	150

   a) Los racores y mangueras, utilizados en los hidrantes contra incendios, necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23400 y UNE 23091, respectivamente.
3. Para considerar una zona protegida por hidrantes contra incendios se harán cumplir las condiciones que se indican a continuación, salvo que otra legislación aplicable imponga requisitos diferentes:
   a) La distancia de recorrido real, medida horizontalmente, a cualquier hidrante, será inferior a 100 m en zonas urbanas y 40 m en el resto.
   b) Al menos, uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada del edificio) deberá tener una salida de 100 mm, orientada perpendicular a la fachada y de espaldas a la misma.
   c) En el caso de hidrantes que no estén situados en la vía pública, la distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o

zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe estar comprendida entre 5 m y 15 m.

En cualquier caso, se deberá cumplir que:

a) Los hidrantes contra incendios deberán estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera de espacios destinados a la circulación y estacionamiento de vehículos y debidamente señalizados, conforme a lo indicado en el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.
b) En lugares donde el nivel de las aguas subterráneas quede por encima de la válvula de drenaje, ésta debe taponarse antes de la instalación. En estos casos, si se trata de zonas con peligro de heladas, el agua de la columna deberá sacarse por otros medios después de cada utilización. Se identificarán estos hidrantes para indicar esta necesidad.
c) El caudal ininterrumpido mínimo a suministrar por cada boca de hidrante contra incendios será de 500 l/min. En zonas urbanas, donde la utilización prevista del hidrante contra incendios sea únicamente el llenado de camiones, la presión mínima requerida será 100 kPa (1 kg/cm2) en la boca de salida. En el resto de zonas, la presión mínima requerida en la boca de salida será 500 kPa (5 kg/cm2), para contrarrestar la pérdida de carga de las mangueras y lanzas, durante la impulsión directa del agua sobre el incendio.

EXTINTORES DE INCENDIO

1. El extintor de incendio es un equipo que contiene un agente extintor, que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego, por la acción de una presión interna. Esta presión puede producirse por una compresión previa permanente o mediante la liberación de un gas auxiliar. En función de la carga, los extintores se clasifican de la siguiente forma:
   a) Extintor portátil: Diseñado para que puedan ser llevados y utilizados a mano, teniendo en condiciones de funcionamiento una masa igual o inferior a 20 kg.
   b) Extintor móvil: Diseñado para ser transportado y accionado a mano, está montado sobre ruedas y tiene una masa total de más de 20 kg.
2. Los extintores de incendio, sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
3. Los extintores de incendio portátiles necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser certificados, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2 de este Reglamento, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10. Los extintores móviles deberán cumplir lo dispuesto en la norma UNE-EN 1866-1.
4. El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.
5. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que deba ser considerado origen de evacuación, hasta el extintor, no supere 15 m. 5. Los agentes extintores deben ser adecuados para cada una de las clases de fuego normalizadas, según la norma UNE-EN 2:

a) Clase A: Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combinación se realiza normalmente con la formación de brasas.
b) Clase B: Fuegos de líquidos o de sólidos licuables.
c) Clase C: Fuegos de gases.
d) Clase D: Fuegos de metales.
e) Clase F: Fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina.

6. Los generadores de aerosoles podrán utilizarse como extintores, siempre que cumplan el Real Decreto 1381/2009, de 28 de agosto, por el que se establecen los requisitos para la fabricación y comercialización de los generadores de aerosoles, modificado por el Real Decreto 473/2014, de 13 de junio y dispongan de una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.3 de este Reglamento. Dentro de esta evaluación se deberá tomar en consideración que estos productos deben de cumplir con los requisitos que se les exigen a los extintores portátiles en las normas de aplicación, de forma que su capacidad de extinción, su fiabilidad y su seguridad de uso sea, al menos, la misma que la de un extintor portátil convencional. Adicionalmente, deberá realizarse un mantenimiento periódico a estos productos donde se verifique que el producto está en buen estado de conservación, que su contenido está intacto y que se puede usar de forma fiable y segura. La periodicidad y el personal que realice estas verificaciones será el mismo que el que le correspondería a un extintor portátil convencional.
7. Los extintores de incendio estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento. En el caso de que el extintor esté situado dentro de un armario, la señalización se colocará inmediatamente junto al armario, y no sobre la superficie del mismo, de manera que sea visible y aclare la situación del extintor

SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

1. Los sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) estarán compuestos por una red de tuberías para la alimentación de agua y las BIE necesarias. Las BIE pueden estar equipadas con manguera plana o con manguera semirrígida. La toma adicional de 45 mm de las BIE con manguera semirrígida, para ser usada por los servicios profesionales de extinción, estará equipada con válvula, racor y tapón para uso normal.

2. Las BIE con manguera semirrígida y con manguera plana deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 671-1 y UNE EN 671-2, respectivamente. Los racores deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23400 correspondiente. De los diámetros de mangueras contemplados en las normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2, para las BIE, solo se admitirán 25 milímetros de diámetro interior, para mangueras semirrígidas y 45 milímetros de diámetro interior, para mangueras planas. Para asegurar los niveles de protección, el factor K mínimo, según se define en la norma de aplicación, para las BIE con manguera semirrígida será de 42, y para las BIE con manguera plana de 85. Los sistemas de BIE de alta presión demostrarán su conformidad con este Reglamento mediante una evaluación técnica favorable, según lo indicado en el artículo 5.3 de este Reglamento. Las mangueras que equipan estas BIE deben ser de diámetro interior nominal no superior a 12 mm. Se admitirán diámetros superiores siempre que en la evaluación técnica se justifique su manejabilidad.

3. Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo. Las BIE se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización. El número y distribución de las BIE tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m. Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción se medirán siguiendo recorridos de evacuación. Para facilitar su manejo, la longitud máxima de la manguera de las BIE con manguera plana será de 20 m y con manguera semirrígida será de 30 m. Para las BIE de alta presión, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será el doble de su radio de acción. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción, se medirán siguiendo recorridos de evacuación. La longitud máxima de las mangueras que se utilicen en estas B.I.E de alta presión, será de 30 m. Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos, que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.
4. Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, la red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa (3 kg/cm2) y un máximo de 600 kPa (6 kg/cm2). Para las BIE de alta presión, la red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 3.450 kPa (35 kg/cm2), en el orificio de salida de cualquier BIE Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.
5. Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, el sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo, a 980 kPa (10 kg/cm2), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación. En el caso de las BIE de alta presión, el sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión de 1,5 veces la presión de trabajo máxima, manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.
6. Las BIE estarán señalizadas conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento. La señalización se colocará inmediatamente junto al armario de la BIE y no sobre el mismo.

SISTEMAS DE COLUMNA SECA

1. El sistema de columna seca, estará compuesto por:
    a. Toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible al Servicio Contra Incendios, con la indicación de «USO EXCLUSIVO BOMBEROS», provista

de válvula antiretorno, conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70 mm, con tapa y llave de purga de 25 mm.

b. Columna de tubería de acero galvanizado DN80.
   i. 1.º Los sistemas de columna seca ascendentes constarán de salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas a partir de ésta, provistas de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa; cada cuatro plantas, se instalará una válvula de seccionamiento, por encima de la salida de planta correspondiente.
   ii. 2.º En los sistemas de columna seca descendentes se instalará válvula de seccionamiento y salida en cada planta; la llave justo por debajo de la salida; la salida estará provista, en todas las plantas, de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores de 45 mm con tapa.

2. Las bocas de salida de la columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas. La toma situada en el exterior y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 0,90 m sobre el nivel del suelo. Las válvulas serán de bola, con palanca de accionamiento incorporada. Los racores deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23400.
3. Cada edificio contará con el número de columnas secas suficientes para que la distancia entre las mismas, siguiendo recorridos de evacuación, sea menor de 60 m. Cada columna, ascendente o descendente, dispondrá de su toma independiente en fachada. La zona próxima a la toma de fachada de la columna seca, se deberá mantener libre de obstáculos, reservando un emplazamiento, debidamente señalizado, para el camión de bombeo.
4. El sistema de columna seca, se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiéndolo a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo de 1470 kPa (15 kg/cm2) en columnas de hasta 30 m y de 2.450 kPa (25 kg/cm2) en columnas de más de 30 m de altura, durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.
5. El sistema de columna seca, estará señalizado, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento, con el texto «USO EXCLUSIVO BOMBEROS». La señalización se colocará inmediatamente junto al armario del sistema de columna seca y no sobre el mismo, identificando las plantas y/o zonas a las que da servicio cada toma de agua, así como la presión máxima de servicio.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR ROCIADORES AUTOMÁTICOS Y AGUA PULVERIZADA

1. Los componentes de los sistemas de extinción por rociadores automáticos y agua pulverizada deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 12259, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo con el artículo 5.2 del presente Reglamento. El diseño y las condiciones de instalación de los sistemas de extinción por rociadores automáticos, serán conformes a la norma UNE-EN 12845.
2. Los sistemas de diluvio o inundación total con rociadores y/o boquillas de pulverización abiertas, sus características y especificaciones, así como las condiciones de instalación, serán conformes a las normas UNE 23501, UNE 23502, UNE 23503, UNE 23504, UNE 23505, UNE 23506 y UNE 23507. 3. Los

mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR AGUA NEBULIZADA

1. Los sistemas de extinción por agua nebulizada, estarán conectados a un suministro de agua (almacenada en botellas o bien en depósito con sistema de bombeo), mediante un sistema de tuberías equipadas de una o más boquillas, capaces de nebulizar el agua en su descarga. Estos sistemas podrán descargar agua nebulizada pura o una mezcla de ésta con otros agentes.
2. Los sistemas de extinción por agua nebulizada, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, serán conformes a la norma UNE-CEN/TS 14972.
3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR ESPUMA FÍSICA

1. Los sistemas de extinción por espuma física, estarán compuestos por los siguientes componentes principales:
   a) Red de tuberías.
   b) Tanque de almacenamiento de espumógeno.
   c) Dosificador o proporcionador.
2. El diseño y las condiciones de instalación de los sistemas de extinción por espuma física serán conformes a la norma UNE-EN 13565-2. Los componentes de los sistemas fijos de extinción por espuma física serán conformes a la norma UNE-EN 13565-1. Los espumógenos de alta, media y baja expansión, serán conformes a las normas UNE-EN 1568-1, UNE-EN 1568-2, UNE-EN 1568-3 y UNE-EN 1568-4.
3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR POLVO

1. Los sistemas de extinción por polvo estarán compuestos por los siguientes componentes principales:
   a) Recipiente de polvo.
   b) Recipientes de gas propelente.
   c) Tuberías de distribución.
   d) Válvulas selectoras.
   e) Dispositivos de accionamiento y control.
   f) Boquillas de descarga.

   Son sistemas en los que el polvo se transporta mediante gas a presión, a través de un sistema de tuberías, y se descarga mediante boquillas. Estos sistemas solo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma, de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes, antes de la descarga del agente extintor.
2. El diseño y las condiciones de instalación de los sistemas de extinción por polvo serán conformes a la norma UNE-EN 12416-2. Los componentes de los sistemas de extinción por polvo serán conformes a la norma UNE-EN 12416-1. El polvo empleado en el sistema será conforme a la norma UNE-EN 615. 3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS

1. Los sistemas por agentes extintores gaseosos estarán compuestos, como mínimo, por los siguientes elementos:
   a) Dispositivos de accionamiento.
   b) Equipos de control de funcionamiento.
   c) Recipientes para gas a presión.
   d) Tuberías de distribución.
   e) Difusores de descarga.

   Los dispositivos de accionamiento serán por medio de sistemas de detección automática, apropiados para la instalación y el riesgo, o mediante accionamiento manual, en lugar accesible. Las concentraciones de aplicación se definirán en función del riesgo y la capacidad de los recipientes será la suficiente para asegurar la extinción del incendio, debiendo quedar justificados ambos requisitos. Estos sistemas solo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma, de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes, antes de la descarga del agente extintor.
2. El diseño y las condiciones de su instalación serán conformes a la norma UNE-EN 15004-1. Esta norma se aplicará conjuntamente, según el agente extintor empleado, con las normas de la serie UNE-EN 15004. Las tecnologías no desarrolladas en las citadas normas se diseñarán de acuerdo con normas internacionales (ISO, EN) que regulan la aplicación de estas tecnologías, entre tanto no se disponga de una norma nacional de aplicación. Los componentes de los sistemas de extinción mediante agentes gaseosos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 12094, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo al artículo 5.2 del presente Reglamento.
3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.

SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN POR AEROSOLES CONDENSADOS

1. Los sistemas fijos de extinción por aerosoles condensados, estarán compuesto por: dispositivos de accionamiento, equipos de control de funcionamiento y unidades de generadores de aerosol.
2. Los generadores de aerosoles podrán utilizarse en los sistemas fijos de extinción po aerosoles condensados, siempre que cumplan el Real Decreto 472/1988, de 30 de marzo, y el Real Decreto 1381/2009, de 28 de agosto.
3. Los mecanismos de disparo y paro manuales estarán señalizados, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.

SISTEMAS PARA EL CONTROL DE HUMOS Y DE CALOR

1. Los sistemas de control de calor y humos limitan los efectos del calor y de los humos en caso de incendio. Estos sistemas pueden extraer los gases calientes generados al inicio de un incendio y crear áreas libres de humo por debajo de capas de humo flotante, favoreciendo así las condiciones de evacuación y facilitando las labores de extinción. Los sistemas de control de calor y humos pueden adoptar cuatro principales estrategias para el movimiento de los gases de combustión: flotabilidad de los gases calientes (edificios de techo alto),

presurización diferencial (vías de evacuación), ventilación horizontal (edificios de reducida esbeltez, como túneles o aparcamientos) y extracción de humos (en aparcamientos o tras la actuación de un sistema de supresión del incendio).

a) Los sistemas de ventilación para evacuación de humos y calor basados en estrategias de flotabilidad, estarán compuestos por un conjunto de aberturas (aireadores naturales) o equipos mecánicos de extracción (aireadores mecánicos) para la evacuación de los humos y gases calientes de la combustión de un incendio, por aberturas de admisión de aire limpio o ventiladores mecánicos de aportación de aire limpio y, en su caso, por barreras de control de humo, dimensionadas de manera que se genere una capa libre de humos por encima del nivel de piso del incendio y se mantenga la temperatura media de los humos dentro de unos niveles aceptables. Los sistemas de control de temperatura y evacuación de humos por flotabilidad se proyectarán de acuerdo con lo indicado en la UNE 23585. La instalación, se realizará según lo indicado en la UNE 23584.
b) Los sistemas de control de humos y calor por presión diferencial son sistemas concebidos para limitar la propagación de humo de un espacio a otro, dentro de un edificio, a través de resquicios entre las barreras físicas (por ej.: rendijas alrededor de puertas cerradas), o por las puertas abiertas. Estos sistemas permiten mantener condiciones seguras para las personas y los servicios de extinción en los espacios protegidos. El diseño y la instalación de los sistemas de presurización diferencial, para establecer las rutas de escape de las personas y de protección a los Servicios de Extinción de Incendios, especialmente en los edificios multiplanta con escaleras comunes, se realizará de acuerdo con la UNE-EN12101-6 y con la UNE 23584, en los aspectos que la anterior no prevea.
c) Los sistemas de control de humos y calor por ventilación horizontal son sistemas concebidos para limitar la propagación del humo desde un espacio a otro dentro de un edificio con reducida esbeltez. Hasta el momento de entrada en vigor de normas europeas UNE-EN para el diseño de los sistemas de control de humos y calor por ventilación horizontal, se podrá hacer uso de otras normas o documentos técnicos de referencia, de reconocida solvencia, que sean reconocidos por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. A estos efectos, pueden considerarse las normas o documentos técnicos cuya utilización haya sido aprobada en otros Estados Miembros.
d) Los sistemas de ventilación para extracción de humos son sistemas concebidos para extraer el humo generado durante un incendio, funcionando durante y/o tras el mismo. Su diseño se realizará según la capacidad de extracción, a partir de un ratio del volumen del edificio (renovaciones por hora) o a través de otros parámetros, según el método escogido. También pueden utilizarse para la extracción del humo tras el incendio, cuando se instala un sistema de supresión del incendio incompatible con un sistema de control de humos de los otros tipos indicados.

2. Las barreras de humo que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-1. Los aireadores de extracción natural que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-2. Los extractores mecánicos que forman parte de un sistema de extracción de calor y humos deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la UNE-EN 12101-3. El resto de componentes de los sistemas para el control de humo y de calor deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas de la serie UNE-EN 12101, una vez entre en vigor dicho marcado. Hasta entonces, dichos componentes podrán optar por llevar el marcado CE, cuando

las normas europeas armonizadas estén disponibles, o justificar el cumplimiento de lo establecido en las normas europeas UNE-EN que les sean aplicables, mediante un certificado o marca de conformidad a las correspondientes normas, de acuerdo al artículo 5.2 del presente Reglamento.

MANTAS IGNÍFUGAS

1. Las mantas ignífugas son láminas de material flexible destinadas a extinguir por sofocación pequeños fuegos.
2. Las mantas ignífugas necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2 de este Reglamento, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 1869.
3. Las mantas ignífugas deberán mantenerse adecuadamente envasadas hasta su uso, con el fin de protegerlas de condiciones ambientales adversas. En el envase o en el folleto que acompaña al producto, se indicarán las instrucciones de mantenimiento previstas por el fabricante. Dada la naturaleza de este producto, deberá indicarse la caducidad del mismo, que no debe exceder los 20 años.
4. El emplazamiento de las mantas ignífugas permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles. Estarán situadas próximas a los puntos donde se estime mayor probabilidad de uso.

5. Las mantas ignífugas estarán señalizadas, conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia, deben asegurar, en caso de fallo del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona, y permitir la identificación de los equipos y medios de protección existentes.

Las instalaciones de alumbrado de emergencia serán conformes a las especificaciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-28. Sección 2.ª Sistemas de señalización luminiscente. Se incluirán en esta sección los sistemas de señalización luminiscente, cuya finalidad sea señalizar las instalaciones de protección contra incendios. Los sistemas de señalización luminiscente deben reunir las características siguientes:

1. Los sistemas de señalización luminiscente tendrán como función informar sobre la situación de los equipos e instalaciones de protección contra incendios, de utilización manual, aun en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal. Los sistemas de señalización luminiscente incluyen las señales que identifican la posición de los equipos o instalaciones de protección contra incendios. Los sistemas de señalización podrán ser fotoluminiscentes o bien sistemas alimentados eléctricamente (fluorescencia, diodos de emisión de luz, electroluminiscencia…).
2. La señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los sistemas de alerta y alarma, deberán cumplir la norma UNE 23033-1. Las señales no definidas en esta norma se podrán diseñar con los mismos criterios establecidos en la norma UNE 23033-1, en la UNE 23032 y a la UNE-EN ISO 7010. En caso de disponerse de planos de situación («Usted está aquí»), éstos serán conformes a la norma UNE 23032, y representarán los medios manuales de protección contra incendios, mediante las señales definidas en la norma UNE 23033-1.

3. Los sistemas de señalización fotoluminiscente (excluidos los sistemas alimentados electrónicamente) serán conformes a la UNE 23035-4, en cuanto a características, composición, propiedades, categorías (A o B), identificación y demás exigencias contempladas en la citada norma. La identificación realizada sobre la señal, que deberá incluir el número de lote de fabricación, se ubicará de modo que sea visible una vez instalada. La justificación de este cumplimiento se realizará mediante un informe de ensayo, emitido por un laboratorio acreditado, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. Los sistemas de señalización fotoluminiscente serán de la categoría A, en los centros donde se desarrollen las actividades descritas en el anexo I de la norma Básica de Autoprotección, aprobado por Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo.
4. Entre tanto no se disponga de una norma nacional o europea de referencia, los sistemas de señalización alimentados eléctricamente, deberán disponer de una evaluación técnica favorable de la idoneidad para su uso previsto, según se establece en el artículo 5.3 de este Reglamento. En todo caso han de cumplir los requisitos de diseño establecidos anteriormente.

3.2.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.

1. Los equipos y sistemas de protección activa contra incendios, sujetos a este Reglamento, se someterán a las revisiones de mantenimiento que se establecen en el anexo II, en el cual se determina, en cada caso, el tiempo máximo que podrá transcurrir entre dos mantenimientos consecutivos.
2. Las actas de estos mantenimientos, firmadas por el personal cualificado que los ha llevado a cabo, estarán a disposición de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, al menos, durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.

3.2.5. Documentación de puesta en marcha de las instalaciones

1. Para la puesta en servicio de las instalaciones de protección activa contra incendios señaladas en el apartado 1 del artículo anterior, se requiere:
   a) La presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de industria, antes de la puesta en funcionamiento de las mismas de un certificado de la empresa instaladora, emitido por un técnico titulado competente designado por la misma, en el que se hará constar que la instalación se ha realizado de conformidad con lo establecido en este Reglamento y de acuerdo al proyecto o documentación técnica.
   b) Tener suscrito un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora debidamente habilitada, que cubra, al menos, los mantenimientos de los equipos y sistemas sujetos a este Reglamento, según corresponda. Excepcionalmente, si el titular de la instalación se habilita como mantenedor y dispone de los medios y organización necesarios para efectuar su propio mantenimiento, y asume su ejecución y la responsabilidad del mismo, será eximido de su contratación. Para la puesta en servicio de las instalaciones de protección activa contra incendios señaladas en el apartado 2 del artículo anterior, se atenderá a lo previsto en el Código Técnico de la Edificación.

3.2.6. Revisiones e inspecciones periódicas

1. En aquellos casos en los que la inspección de las instalaciones de protección activa contra incendios no esté regulada por reglamentación específica, los titulares de las mismas deberán solicitar, al menos, cada diez años, a un organismo de control acreditado, conforme a los procedimientos establecidos en el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, la inspección de sus instalaciones de protección contra incendios, evaluando el cumplimiento de la legislación aplicable.
2. Se exceptúan de lo dispuesto en el apartado anterior los edificios destinados a:
    a) Uso residencial vivienda,
    b) Uso administrativo con superficie construida menor de 2000 m2 ,
    c) Uso docente con superficie construida menor de 2000 m2 ,
    d) Uso comercial con superficie construida menor de 500 m2 ,
    e) Uso pública concurrencia con superficie construida menor de 500 m2 y
    f) Uso aparcamiento con superficie construida menor de 500 m2 , A condición de que no confluyen en ninguno de estos casos zonas o locales de riesgo especial alto, con independencia de la función inspectora asignada a los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma y de las operaciones de mantenimiento previstas en este Reglamento.

3.2.7. Mantenimiento de las instalaciones. Mantenedores autorizados

ÁMBITO DE ACTUACIÓN DE LAS EMPRESAS MANTENEDORAS.

1. El mantenimiento de equipos y sistemas a los que se refiere este Reglamento se realizará por empresas mantenedoras, debidamente habilitadas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma en la que solicita el alta como empresa mantenedora, en los equipos o sistemas que vayan a mantener.
2. El usuario de equipos o sistemas de protección contra incendios que disponga de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar su correcto mantenimiento, así como de un seguro de responsabilidad civil, según el apartado e) del artículo 15, podrá adquirir la condición de mantenedor de éstos, presentando la declaración responsable a la que se hace referencia en el artículo 16 ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
3. Se exceptúan de lo establecido en el apartado 1 las mantas ignífugas. Requisitos de las empresas mantenedoras.Para poder ejercer las funciones de empresa mantenedora, la empresa deberácumplir los siguientes requisitos:
    a) Disponer de la documentación que identifique a la empresa mantenedora, que en el caso de persona jurídica, deberá estar constituida legalmente.
    b) Disponer de personal contratado, adecuado a su nivel de actividad, conforme a lo establecido en el anexo III.
    c) Para el mantenimiento de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos fluorados, se deberá estar en posesión de los certificados de cualificación previstos en el Reglamento (UE) n.º 517/2014, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, y en el Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero.
    d) Disponer de los medios materiales técnicos para el desarrollo de su actividad, incluyendo, en todo caso, el utillaje y repuestos suficientes e idóneos para la ejecución eficaz de las operaciones de mantenimiento en condiciones de seguridad.
    e) Suscribir un seguro de responsabilidad civil, avales u otras garantías financieras otorgadas por una entidad debidamente autorizada, que cubran

los riesgos de su responsabilidad, respecto a daños materiales y personales a terceros, por una cuantía mínima de 800.000 euros, sin que dicha cuantía limite dicha responsabilidad.

f) Disponer de un certificado de calidad del sistema de gestión de la calidad implantado, emitido por una entidad de certificación acreditada, según los procedimientos establecidos en el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. El alcance del correspondiente certificado, deberá incluir, explícitamente, el mantenimiento de todos y cada uno de los equipos o sistemas para los que se solicita la habilitación. En el caso de extintores portátiles, la entidad de certificación acreditada deberá tener en cuenta los requisitos adicionales recogidos en la norma UNE 23120 sobre «Mantenimiento de extintores portátiles contra incendios». En el inicio de actividad, y por un periodo máximo de un año, se considerará cumplido este requisito con la acreditación de tener contratado el desarrollo e implantación de dicho sistema de gestión de la calidad, en los términos indicados en el párrafo anterior.

g) En el caso de los sistemas de alumbrado de emergencia, las empresas mantenedoras deberán cumplir únicamente lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y en la instrucción técnica complementaria correspondiente.

4. La empresa mantenedora habilitada no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de actuaciones no realizadas por ella misma.
5. El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas.

OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS MANTENEDORAS.

Las empresas mantenedoras adquirirán las siguientes obligaciones en relación con los equipos o sistemas, cuyo mantenimiento les sea encomendado:

a. Realizar las actividades de mantenimiento exigidas en este Reglamento a los equipos o sistemas, de acuerdo con los plazos reglamentarios, utilizando recambios y piezas originales, siempre y cuando afecten a la certificación del producto.
b. Corregir, a petición del titular de la instalación, las deficiencias o averías que se produzcan en los equipos o sistemas, cuyo mantenimiento tiene encomendado.
c. Entregar un informe técnico al titular, en el que se relacionen los equipos o sistemas que no ofrezcan garantía de correcto funcionamiento, presenten deficiencias, que no puedan ser corregidas durante el mantenimiento, que no cumplan con las disposiciones vigentes que les sean aplicables o no sean adecuados al riesgo de incendio del edificio, sector o área de incendio destinada a proteger.
d. Conservar, al menos durante cinco años, la documentación justificativa de las operaciones de reparación y mantenimiento que realicen, sus fechas de ejecución, resultados e incidencias, elementos sustituidos y cuanto se considere digno de mención para conocer el estado de operatividad del equipo o sistema cuya conservación se realice.
e. Emitir un certificado del mantenimiento periódico efectuado, en el que conste o se haga referencia a los equipos y sistemas objeto del mantenimiento, anexando copia de las listas de comprobación utilizadas, durante las operaciones y

comprobaciones ejecutadas, con las anotaciones realizadas y los resultados obtenidos.

f. Comunicar al titular de los equipos o sistemas las fechas en que corresponde efectuar las operaciones de mantenimiento periódicas establecidas en este Reglamento.

g. En el caso de extintores de incendio, la empresa mantenedora colocará en todo extintor que haya mantenido, fuera de la etiqueta del fabricante del mismo, una etiqueta con su número de identificación, nombre, dirección, fecha en la que se ha realizado la operación, fecha en que debe realizarse la próxima revisión. Asimismo, las empresas mantenedoras de extintores de incendio llevarán un registro en el que figuraron los extintores y las operaciones realizadas a los mismos.

4. PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO PARCIAL 1. ESTUDIO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
Descripción
Estudio de protección contra incendios con instalación de agua de suministro, sistemas activios de extinción y sistemas pasivos de extinción.

Nº de Partida	*Partida*	*Nº de concepto*	*Concepto*	*Unidad de Medida*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Importe*
1	Instalación abastecimiento de agua	1.1	Red de distribución de agua paara abastecimiento de los equipos de extinción de incendios	m	40,00	20,91€	836,40€
		1.2	Filtro retenedor de residuos de función ductíl	Ud	2,00	83,39€	166,78€
		1.3	Grupo de presión de agua contra incendios	Ud	1,00	12.666,51€	12.666,51€
		1.4	Válvula aliviadora de presión de la bomba	Ud	2,00	910,11€	1820,22€
		1.5	Acometida de abastecimiento de agua de 4m de longitud	Ud	1,00	544,20€	544,20€
		1.6	Déposito para reserva de agua de 25m^3	Ud	1,00	5321,37€	5321,37€
TOTAL PARTIDA ABASTECIMIENTO DE AGUA							**21.355,48€**
2	Sistemas de Extinción	2.1	Extintor portatíl 21A-144B-C de 6kg	Ud	3,00	45,76€	137,28€
		2.2	Suministro e instalación BIE de 45mm	Ud	2,00	283,90€	567,80€
TOTAL PARTIDA SISTEMAS DE EXTINCIÓN							**705,08€**
3	Sistemas de Señalización	3.1	Señalización de equipos	Ud	6,00	11,55€	69,30€
		3.2	Señalización medios de evacuación	Ud	12,00	14,83€	177,96€
		3.3	Iluminación de emergencia	Ud	4,00	66,13€	264,52€
TOTAL PARTIDA SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN							**511,78€**
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL 1							**22.572,34€**

PRESUPUESTO PARCIAL 2. ALTILLO ALMACENAJE
Descripción
Altillo para almacenaje de materia prima construido con acero laminado IPE para la estructura y aluminio AW5083 para las láminas del techo, escalones y barandillas

Nº de Partida	*Partida*	*Nº de concepto*	*Concepto*	*Unidad de Medida*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Importe*
1	Acero Estructura	1.1	Kg de acero en pilares	kg	1.064,68	1,64€	1.746,08€
		1.2	Kg de acero en vigas	kg	1.063,68	1,61€	1.712,53€
TOTAL PARTIDA ACERO ESTRUCTURA							**3.458,61€**
2	Aluminio EN-AW5083	2.1	Aluminio EN-AW5083 Láminas	kg	28.012,50	3,00€	84.037,50€
		2.2	Aluminio ENAW5083 Escaleras y Barandillas	kg	1.891,68	2,50€	4.729,20€
TOTAL PARTIDA ALUMINIO EN-AW5083							**88.766,50€**
3	Cimentaciones	3.1	Hormigón para armar	m^3	9,31	92,96€	865,48€
		3.2	Hormigón de limpieza	m^3	2,43	3,80€	9,24€
		3.3	Acero para armar	kg	293,76	0,95€	279,10€
		3.4	Sistema de encofrado zapatas	m^2	100	20,24€	2.024€
TOTAL PARTIDA CIMENTACIONES							**3.177,82€**
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL 2							**95.402,93€**

PRESUPUESTO PARCIAL 3. Desplazamiento e Instalación de la maquinaria
Descripción
Desplazamiento de las impresoras y máquinas de sublimación de la tienda en Castelló de la Plana, hasta la nave industrial situada en Borriol, a unos 15km

Nº de Partida	*Partida*	*Nº de concepto*	*Concepto*	*Unidad de Medida*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Importe*
1	Desplazamiento de maquinaria	1.1	Maquinaria Pequeña	ud	5	40€	200€
		1.2	Maquinaria mediana	ud	3	80€	240€
		1.3	Maquinaria Grande	ud	2	120€	240€
TOTAL PARTIDA DESPLAZAMIENTO							**680€**
TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL 2							**680€**

Presupuesto de ejecucción de material (PEM)	
Presupuesto Parcial 1. Protección Contra Incendios	*22.572,34€*
Presupuesto Parcial 2. Altillo de Almacenaje	*95.402,93€*
Presupuesto Parcial 3. Desplazamiento e Instalación maquinaria	*680€*
TOTAL. PRESUPUESTO EJECUCCIÓN DEL MATERIAL	**118.655,27€**

Presupuesto de ejecucción por contrata (PEC)	
Presupuesto Ejecucción del Material	*118.655,27€*
20% de Gastos Generales y Benificios Fiscales	*23.731,05€*
6% de Beneficio Industrial	*7.119,31€*
PRESUPUESTO EJECUCCIÓN POR CONTRATA	**149.505,63€**
4% de realización de Proyecto	5.980,22€
TOTAL. PRESUPUESTO EJECUCCIÓN POR CONTRATA	**155.485,86€**

Presupuesto Total	
Presupuesto de ejecucción por contrata	*155.485,86€*
21% de I.V.A	*32.652,01€*
TOTAL. PRESUPUESTO EJECUCCIÓN DEL MATERIAL	**188.137,87€**

El presupuesto total asciende a CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL CIENTO TREINTA Y SIETE CON OCHENTA Y UN SIETE CÉNTIMOS.

Castellón a 5 de Julio de 2020 *Diego Jover Navarro*

5. PLANOS

En las siguientes páginas se mostraran los planos que se han generado como resultado del proyecto:

- Plano Nº1: Plano de Situación
- Plano Nº2: Plano de Emplazamiento
- Plano Nº3: Distribución Inicial Planta Baja Nave
- Plano Nº4: Distribución Inicial P1 Nave y Tienda
- Plano Nº5: Propuesta Distribución 01 Planta Baja Nave
- Plano Nº6: Propuesta Distribución 01 P1 Nave y Tienda
- Plano Nº7: Propuesta Distribución 02 Planta Baja Nave
- Plano Nº8: Propuesta Distribución 02 P1 Nave y Tienda
- Plano Nº9: Propuesta Distribución 03 Planta Baja Nave
- Plano Nº10: Propuesta Distribución 03 P1 Nave y Tienda
- Plano Nº11: Propuesta Distribución Elegida Planta Baja Nave
- Plano Nº12: Propuesta Distribución Elegida P1 Nave y Tienda
- Plano Nº13: Altillo 3D
- Plano Nº14: Detalles de Cimentación
- Plano Nº15: Plano de cimentaciones
- Plano Nº16: Detalles Pórticos 1
- Plano Nº17: Detalles Pórticos 2
- Plano Nº18: Plano accesos desde carreteras conocidas
- Plano Nº19: Emplazamiento y parcela total
- Plano Nº20: Plano de fachadas accesibles
- Plano Nº21: Plano de configuración de los edificios
- Plano Nº22: Plano de planta con la representación de los sectores
- Plano Nº23: Plano de planta indicando vías de evacuación y ocupación

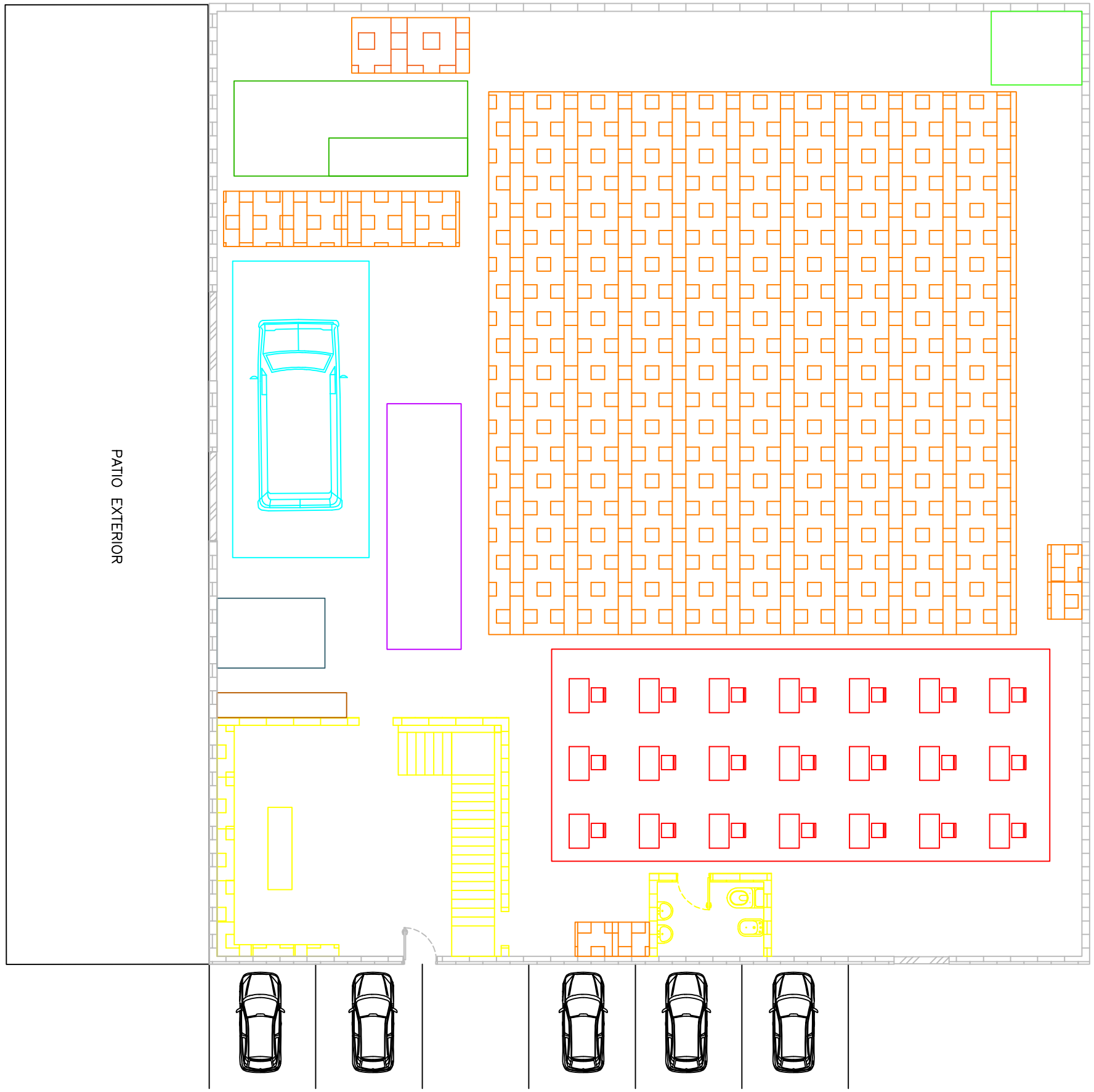
Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 17/05/2020	Código Plano: PI-ST01	Título Documento: Plano de Situación	
	Escala: 1/100000	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº1

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 17/05/2020	Código Plano: PI-ST02	Título Documento: Plano de Emplazamiento	
	Escala: 1/2500	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº2



Leyenda Espacios de trabajo	
	Servicios Auxiliares: Pequeña tienda y Baño
	Compresores
	Zonas de Almacenaje
	Zona de Costura Manual
	Zona de Carga y Descarga
	Zona Mesa de Corte
	Zona de Patrones de Corte
	Zona de Residuos y Restos de Tela
	Zona de Pintura y Horno de secado

Autor: Diego Jover Navarro

Propietario Legal:

UNIVERSITAT JAUME·I

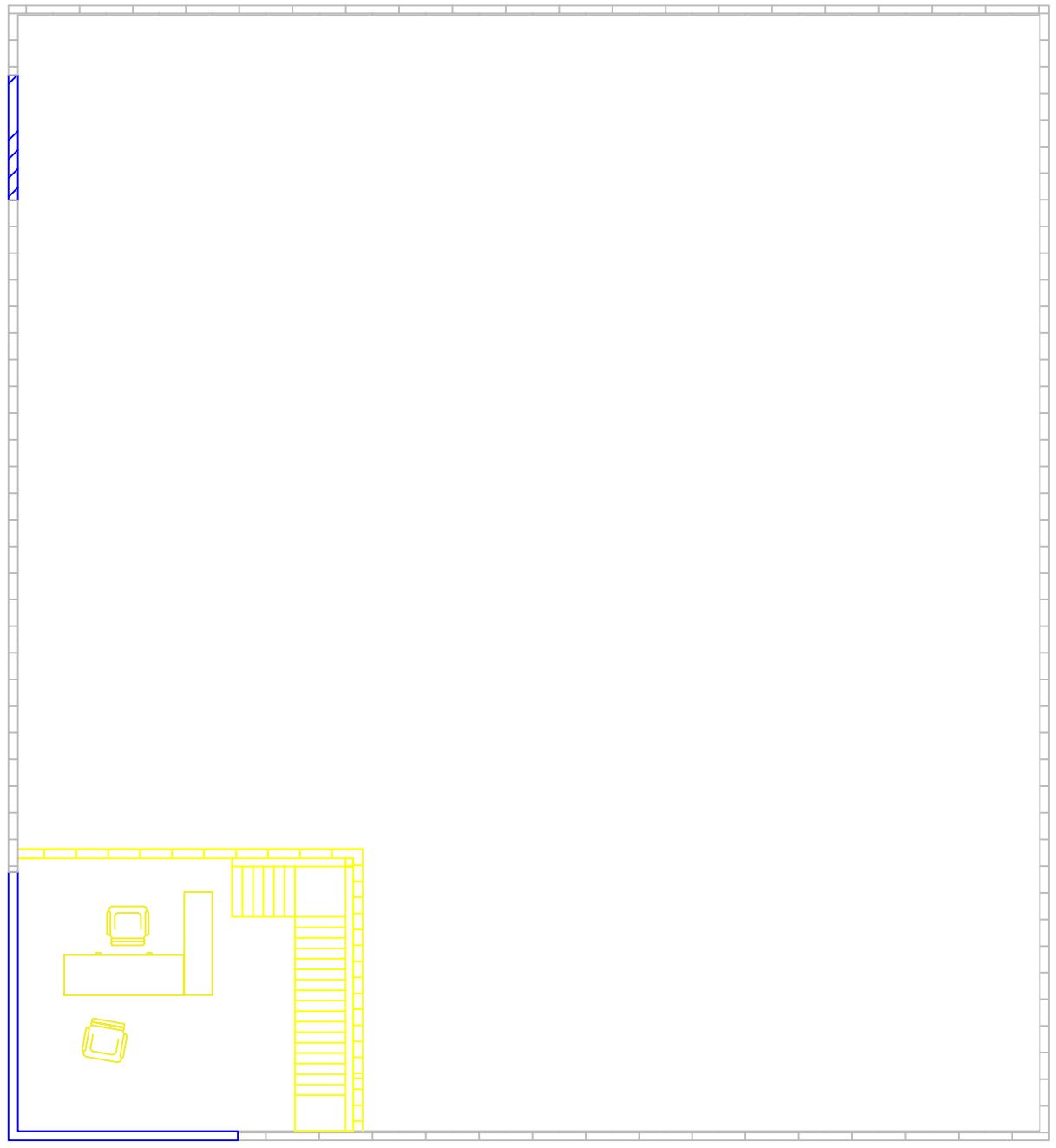
Título Proyecto:
Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje

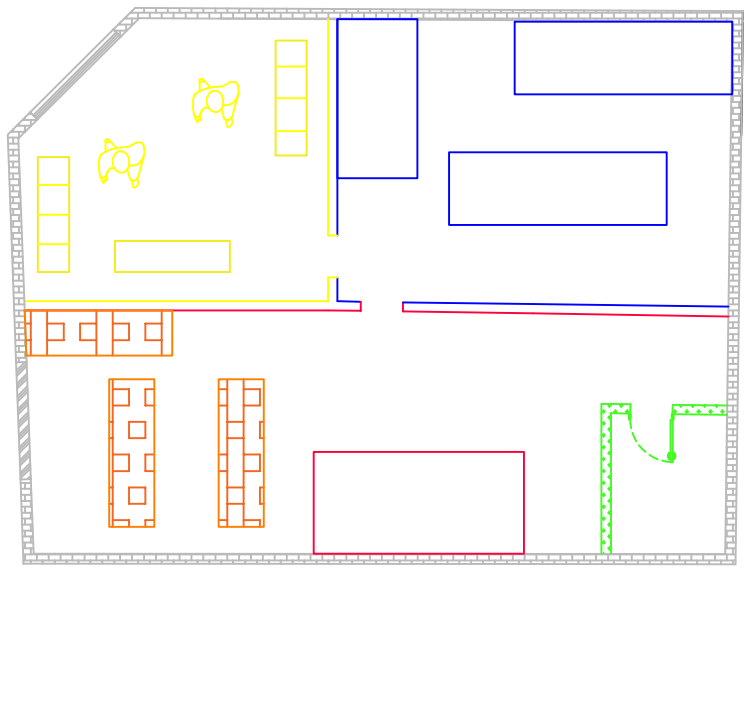
Fecha:	Código Plano:	Título Documento:	
21/04/2020	PI-DI01	Distribución Inicial Planta Baja Nave	
Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº3

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK





Leyenda Espacios de trabajo Nave Industrial
Servicios Auxiliares: Oficina y Sala de Reuniones

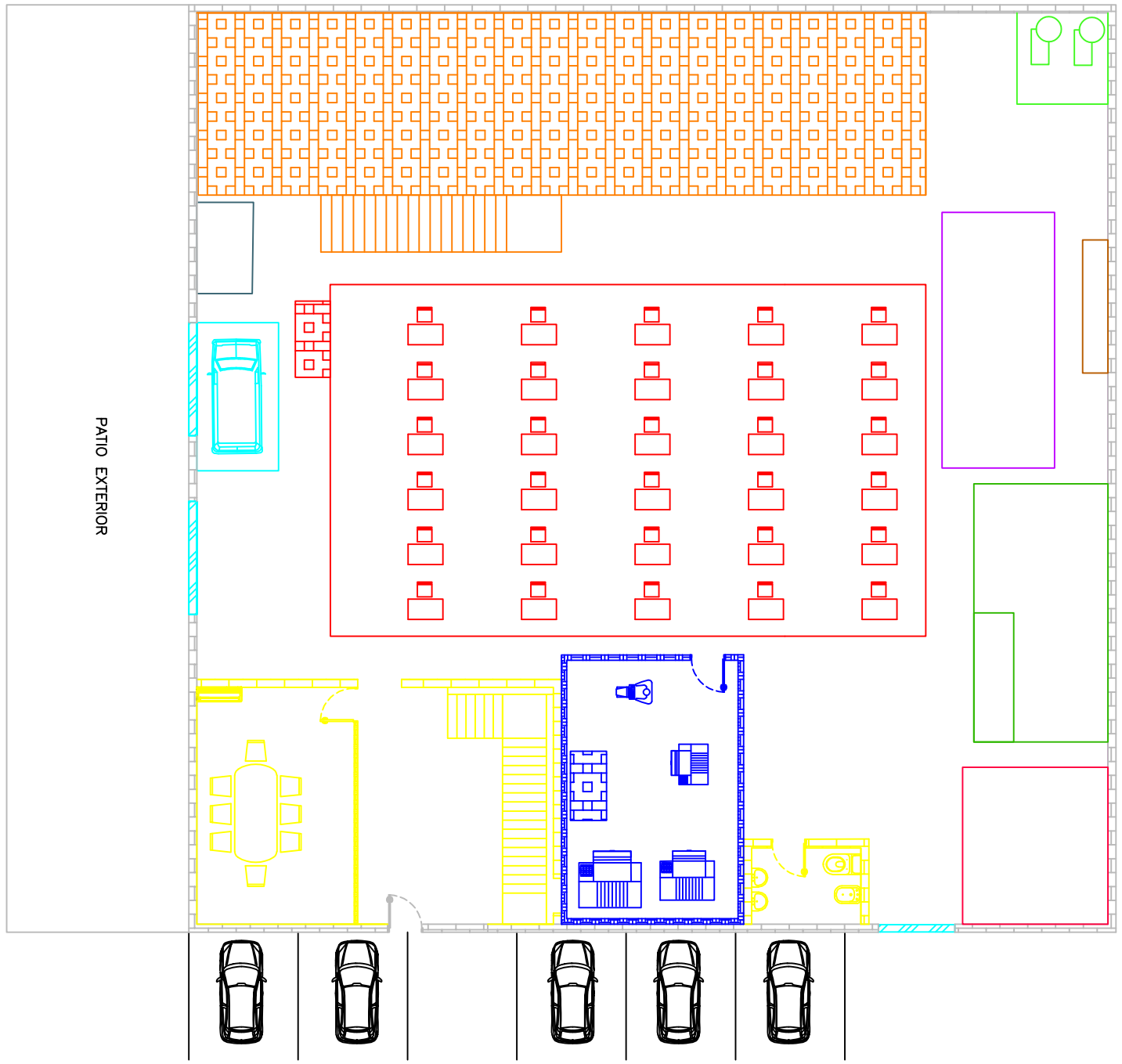
Leyenda Espacios de trabajo Tienda Castellón
Servicios Auxiliares: Punto de Venta al Público
Compresores
Zonas de Almacenaje
Zona de Sublimación
Zona de Impresoras

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 24/04/2020	Código Plano: PL-DI02	Título Documento: Distribución Inicial Planta Superior Nave y Tienda de Castelló
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Plano Nº4

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



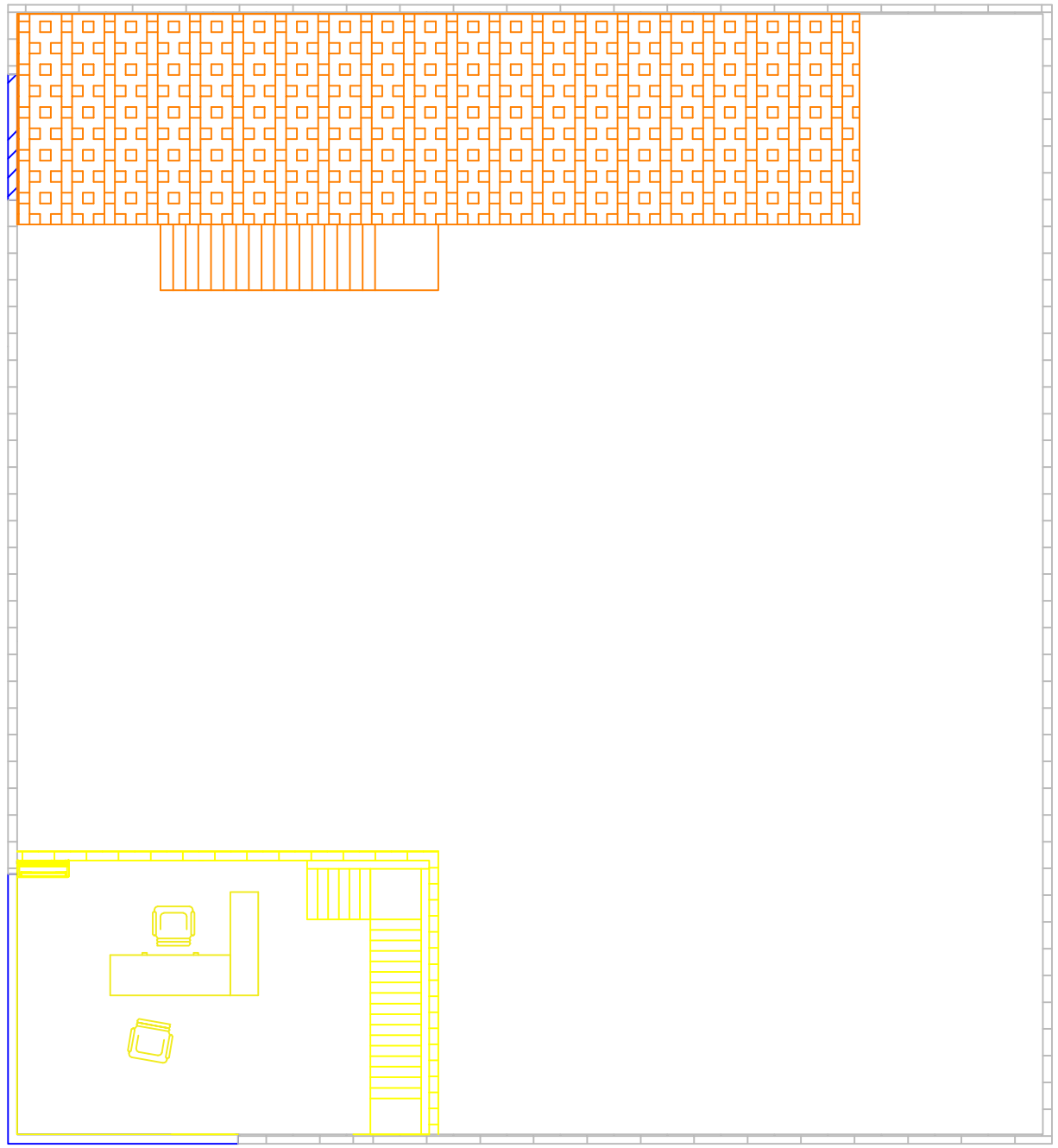
Leyenda Espacios de trabajo	Área (m2)
Servicios Auxiliares: Oficina y Baño	75
Compresores	6,25
Zonas de Almacenaje	100 (200)
Zona de Costura Manual	158
Zona de Carga y Descarga	9
Zona Mesa de Corte	21
Zona de Patrones de Corte	2,5
Zona de Residuos y Restos de Tela	3,85
Zona de Pintura y Horno de secado	26
Zona de Sublimación	17
Zona de Impresoras	35

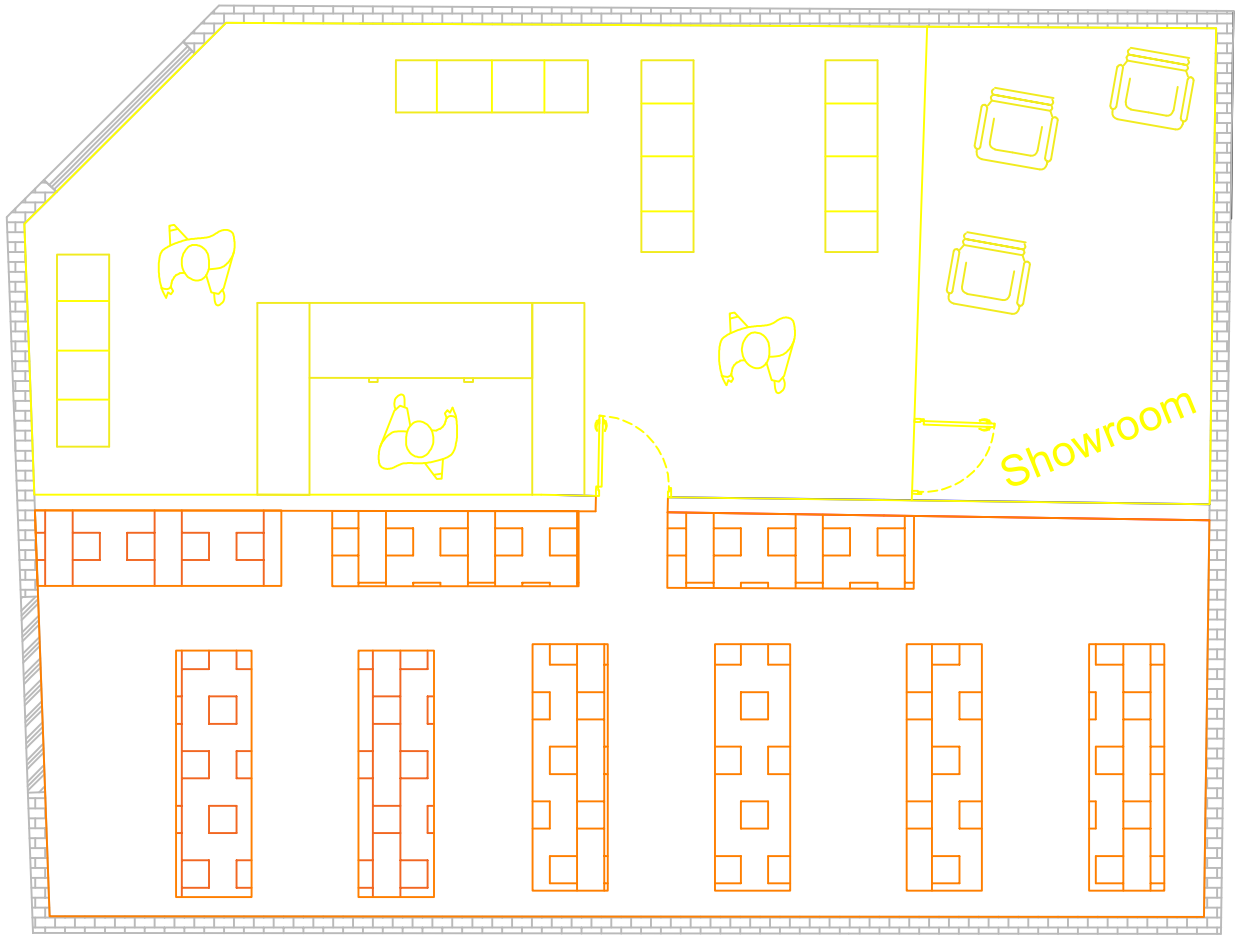
Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME•I	Fecha: 22/05/2020	Código Plano: PI - DF01	Título Documento: Propuesta distribución elegida. Nave Industrial
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Plano Nº5

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



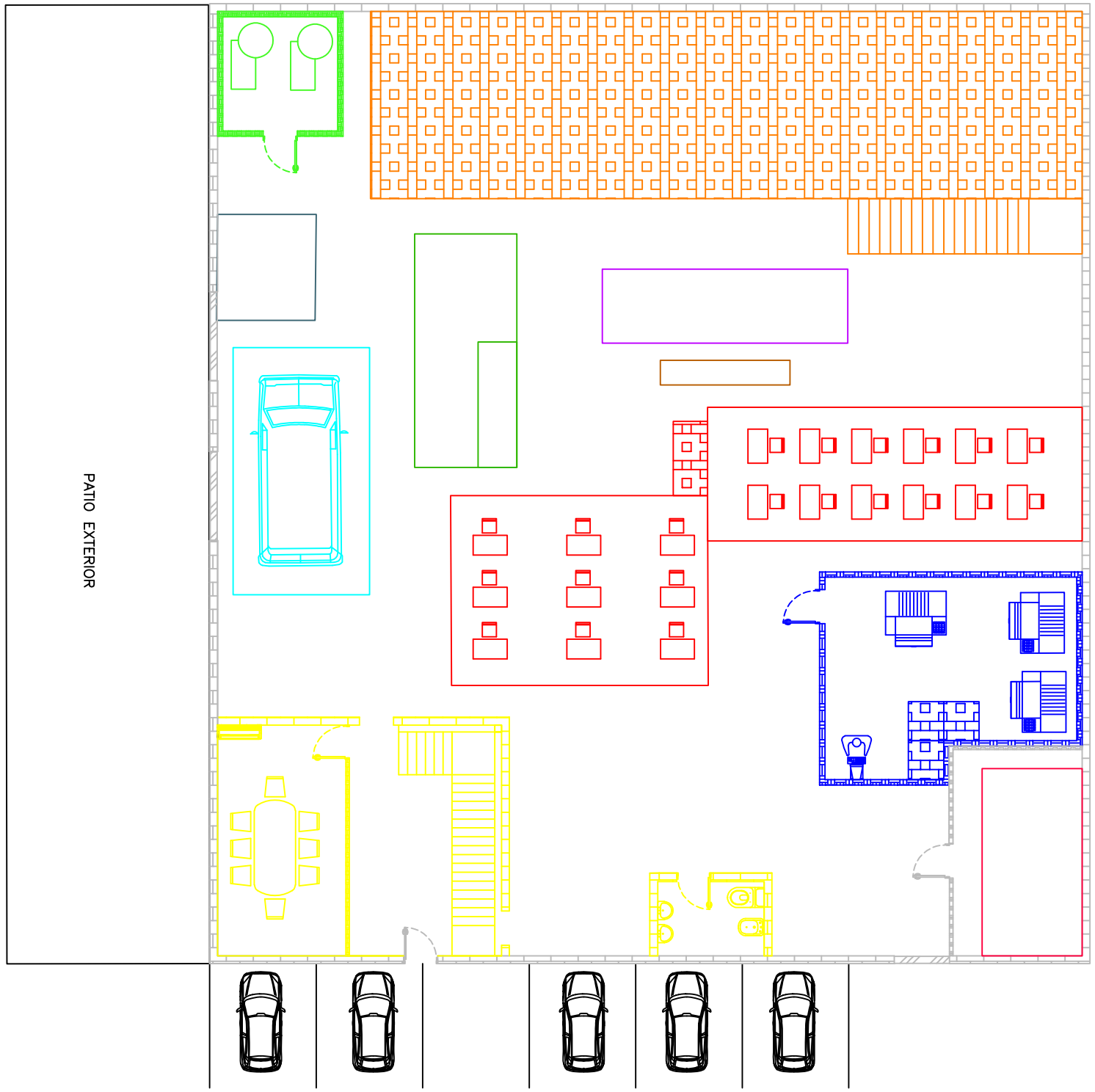


Leyenda Espacios de trabajo Nave Industrial
Servicios Auxiliares: Oficina y Sala de Reuniones
Zonas de Almacenaje

Leyenda Espacios de trabajo Tienda Castellón
Servicios Auxiliares: Punto de Venta al Público
Zonas de Almacenaje

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 08/05/2020	Código Plano: PL-PR02	Título Documento: Propuesta distribución 1. Planta 1 Nave y Tienda
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº6

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



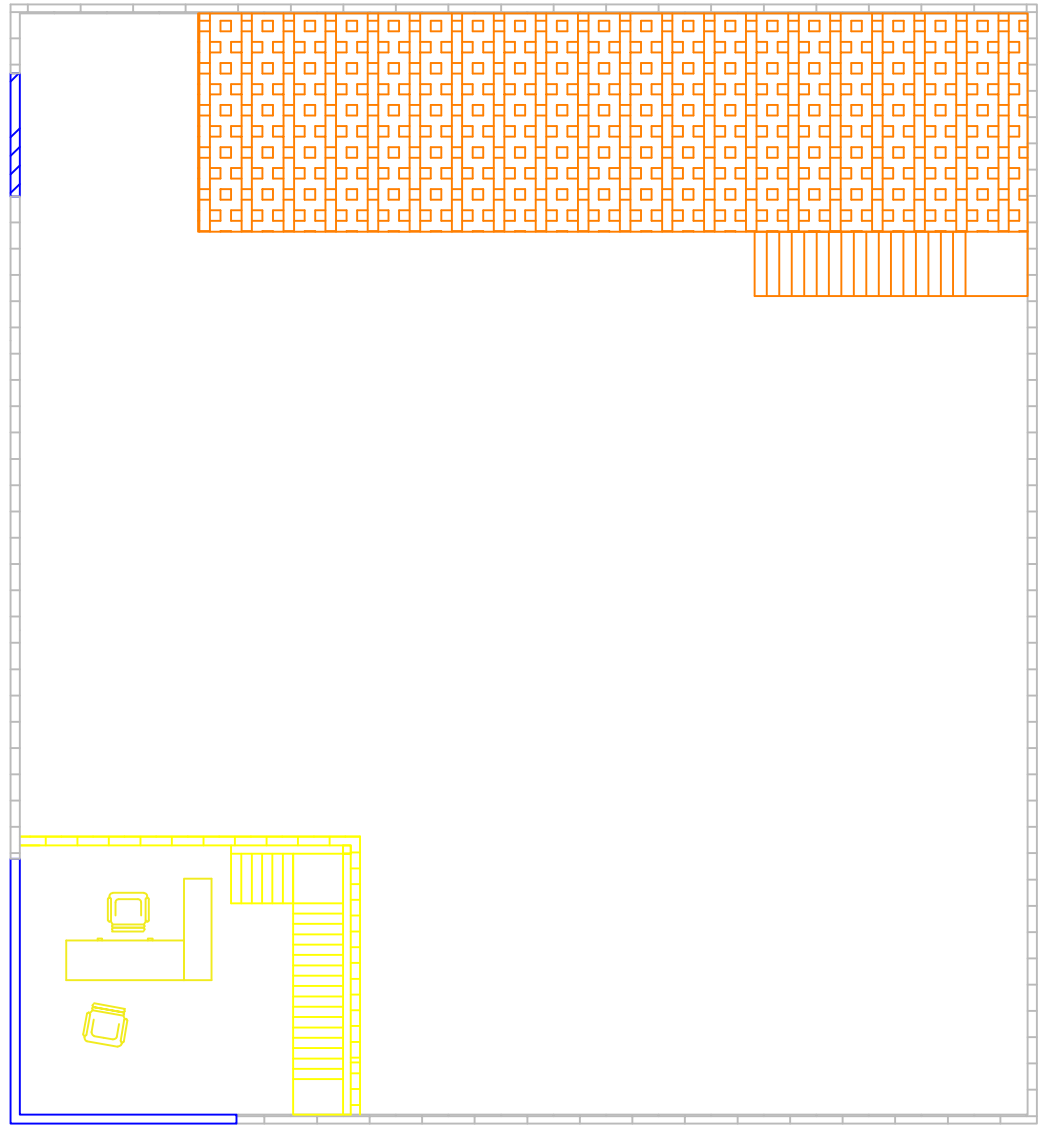
Leyenda Espacios de trabajo
Servicios Auxiliares: Pequeña tienda y Baño
Compresores
Zonas de Almacenaje
Zona de Costura Manual
Zona de Carga y Descarga
Zona Mesa de Corte
Zona de Patrones de Corte
Zona de Residuos y Restos de Tela
Zona de Pintura y Horno de secado
Zona de Sublimación
Zona de Impresoras

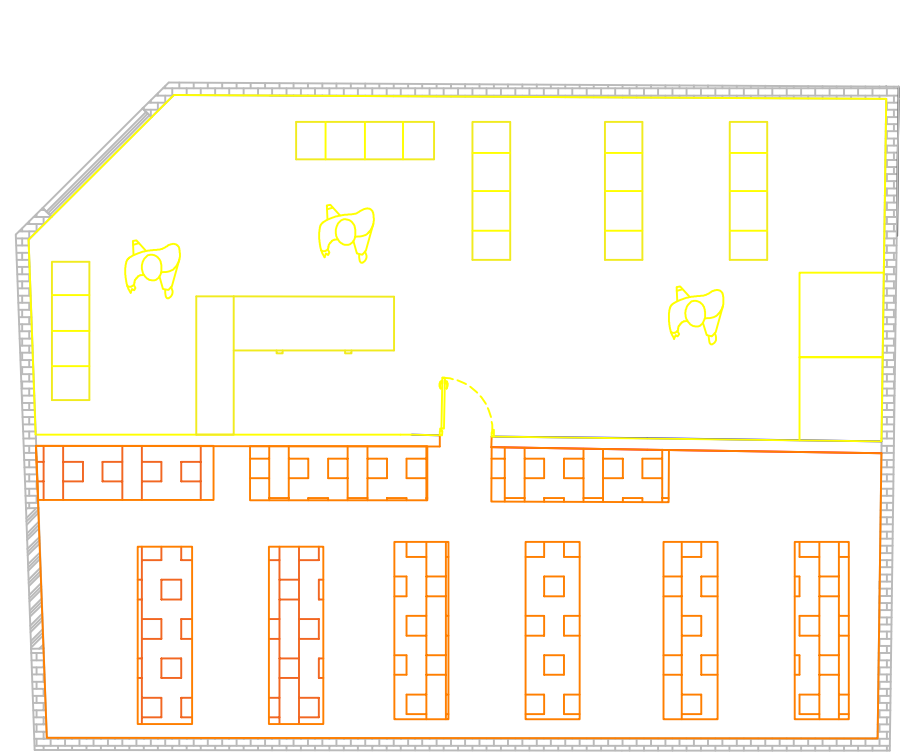
Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 08/05/2020	Código Plano: PI-DF03	Título Documento: Propuesta distribución 2. Planta baja nave
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Plano Nº7

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK





Leyenda Espacios de trabajo Nave Industrial
Servicios Auxiliares: Oficina y Sala de Reuniones
Zonas de Almacenaje

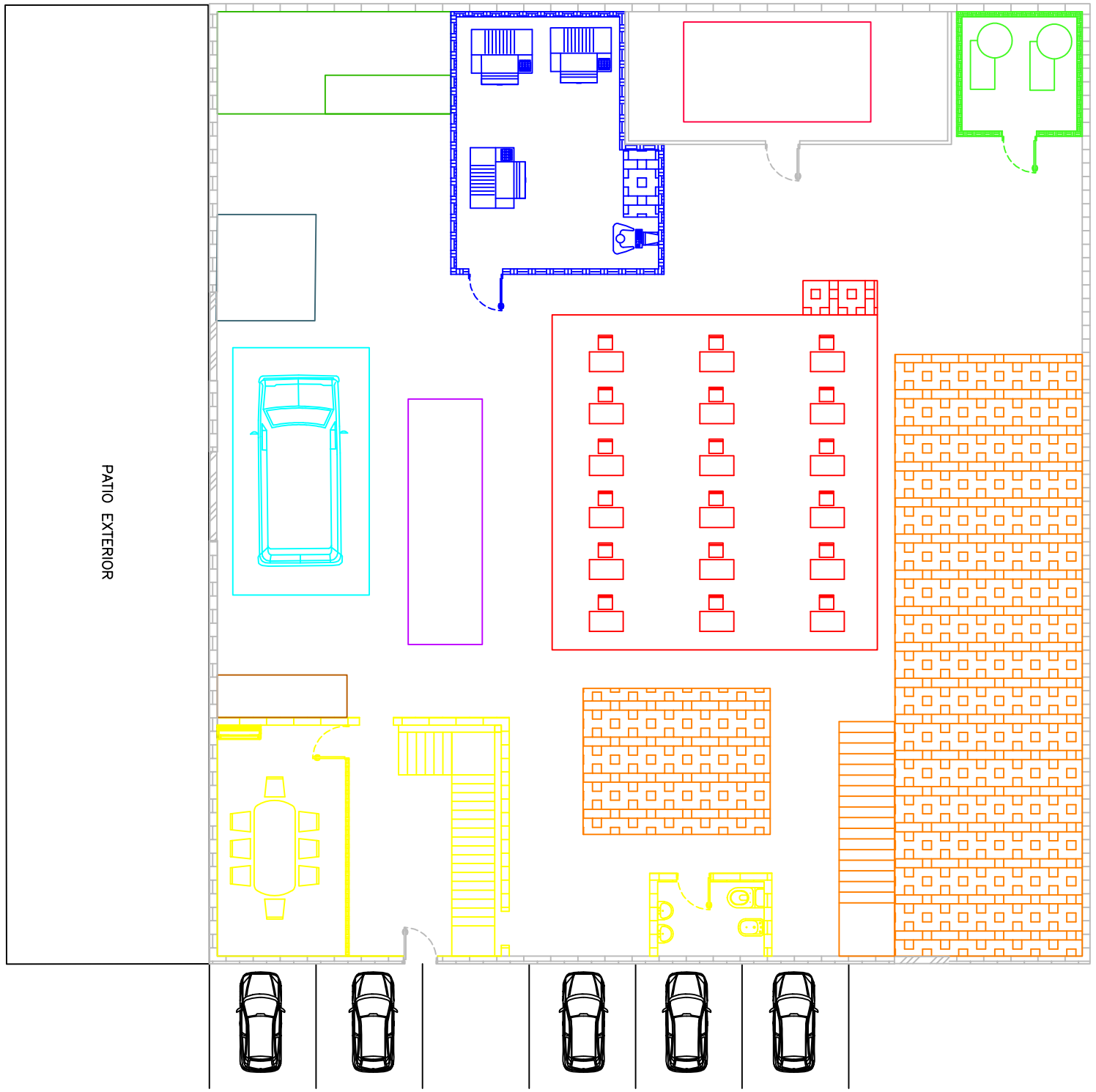
Leyenda Espacios de trabajo Tienda Castellón
Servicios Auxiliares: Punto de Venta al Público
Zonas de Almacenaje

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 08/05/2020	Código Plano: PI-DF04	Título Documento: Propuesta distribución 2. Planta 1 Nave y Tienda
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Plano Nº8

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



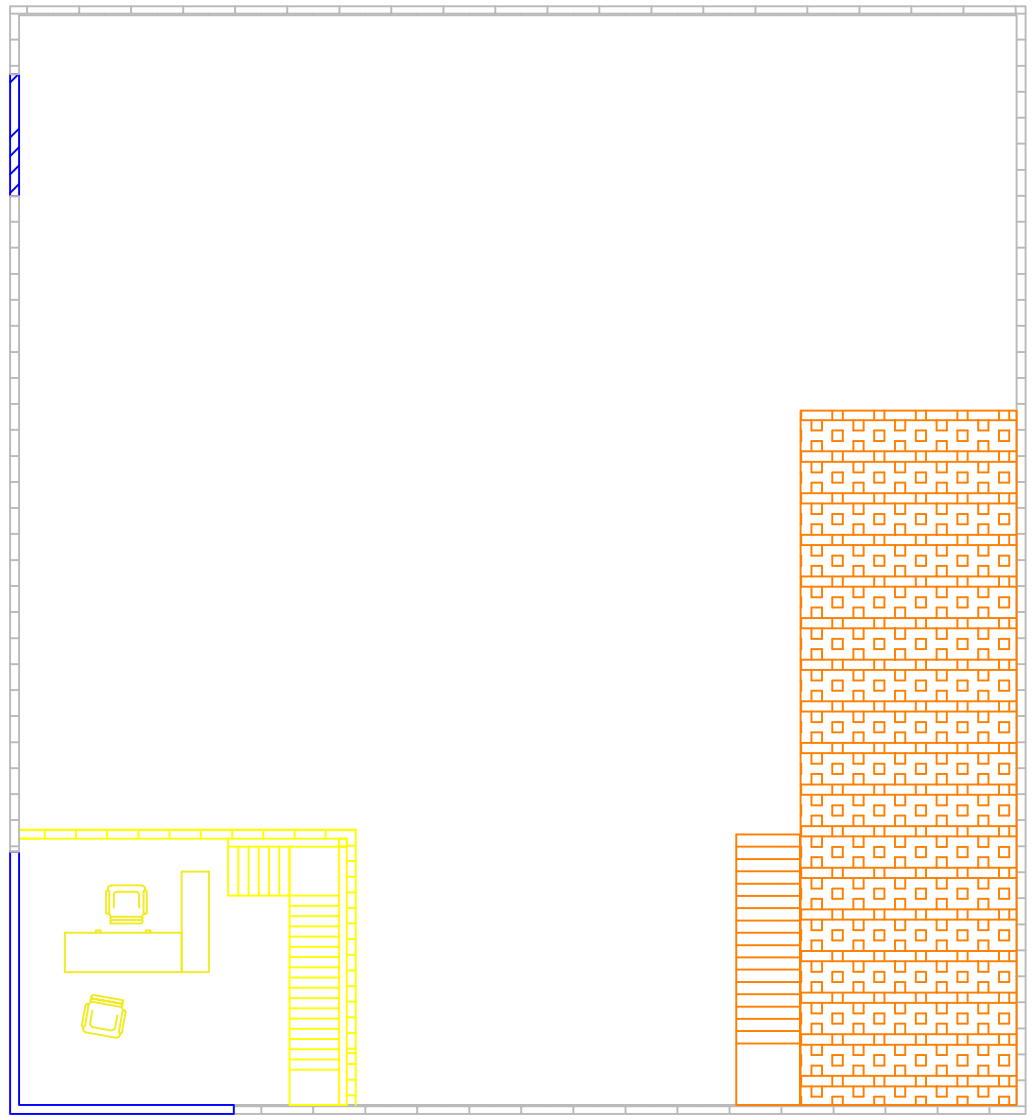
Leyenda Espacios de trabajo	
	Servicios Auxiliares: Pequeña tienda y Baño
	Compresores
	Zonas de Almacenaje
	Zona de Costura Manual
	Zona de Carga y Descarga
	Zona Mesa de Corte
	Zona de Patrones de Corte
	Zona de Residuos y Restos de Tela
	Zona de Pintura y Horno de secado
	Zona de Sublimación
	Zona de Impresoras

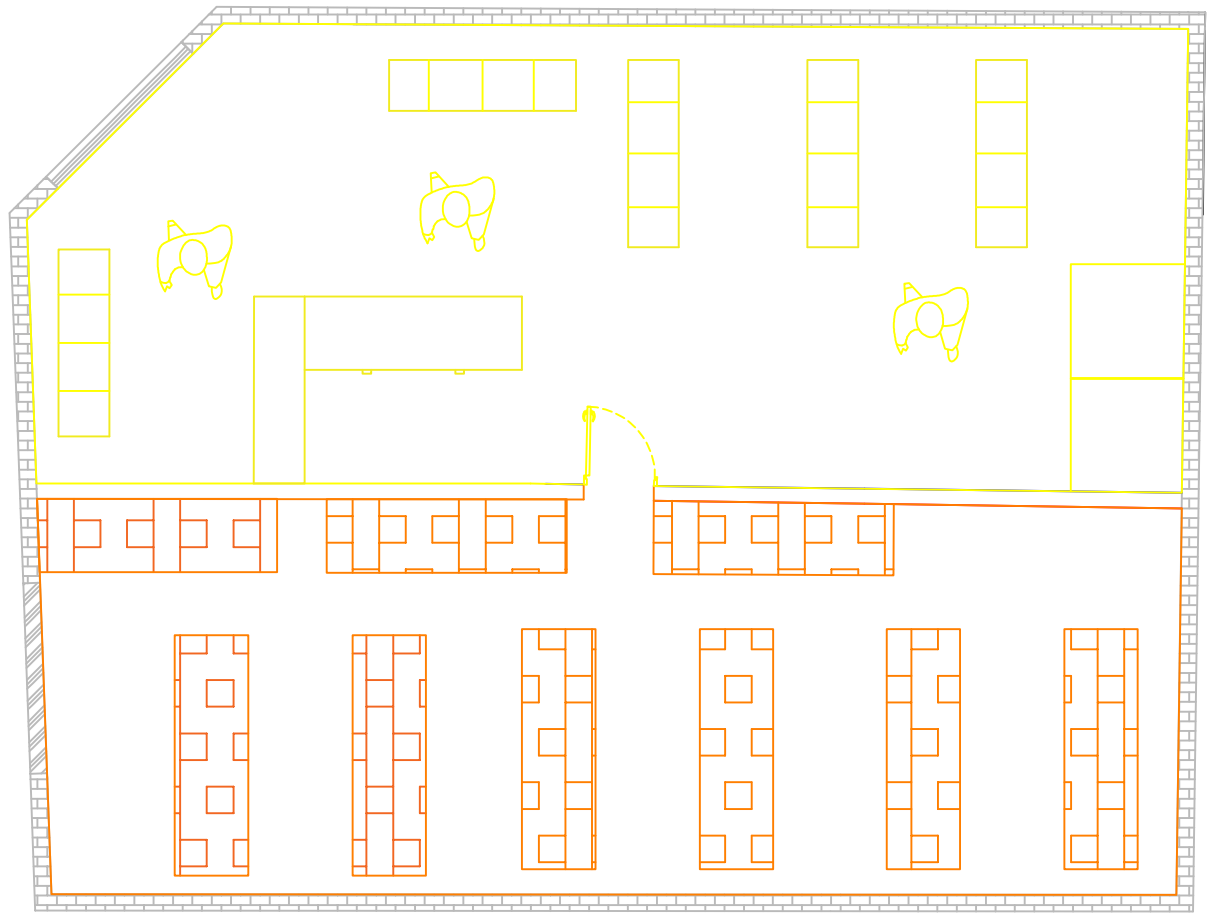
Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME•I	Fecha: 08/05/2020	Código Plano: PI-DF05	Título Documento: Propuesta distribución 3. Planta Baja Nave
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Plano Nº9

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK





Leyenda Espacios de trabajo Nave Industrial
Servicios Auxiliares: Oficina y Sala de Reuniones
Zonas de Almacenaje

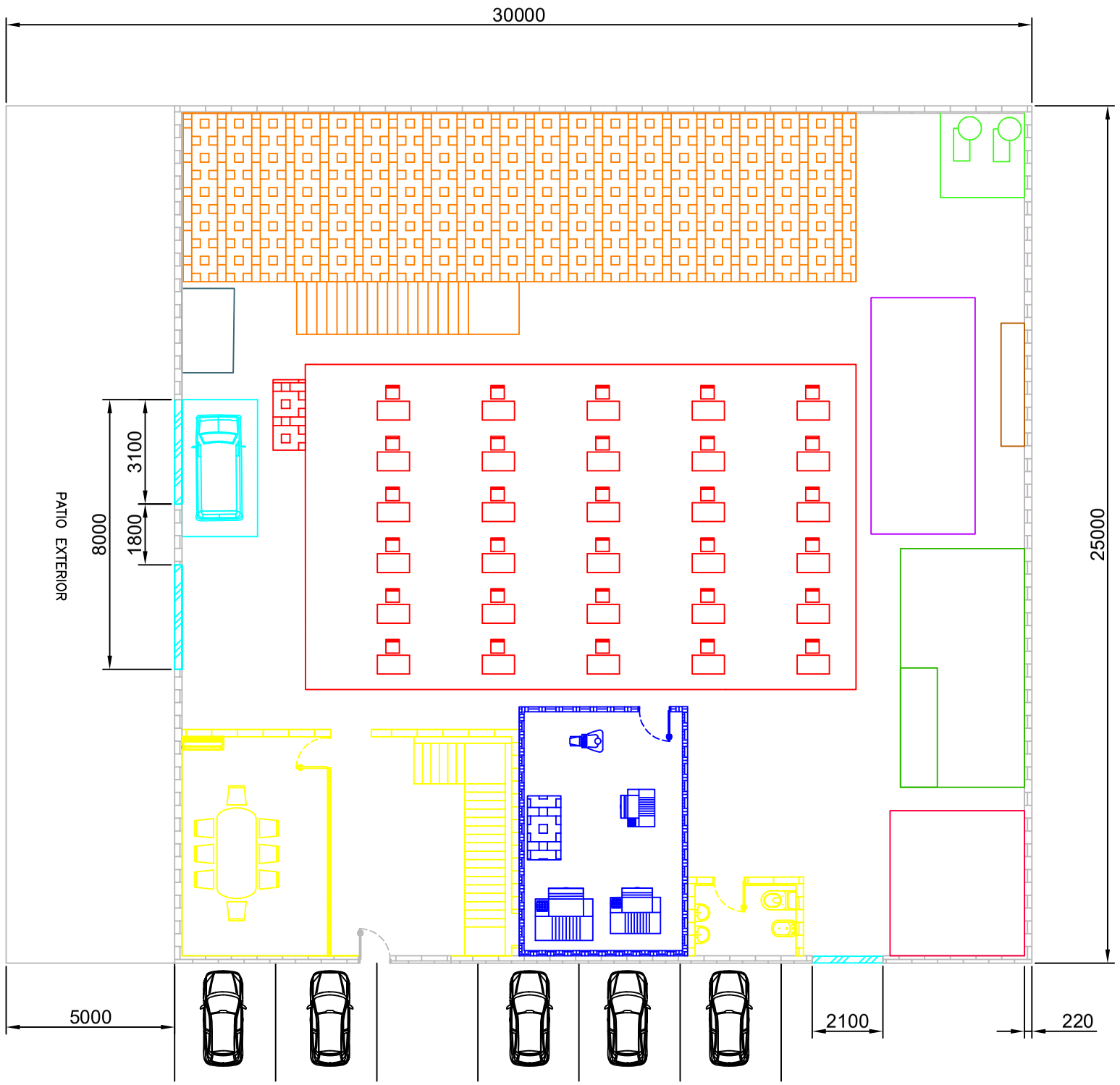
Leyenda Espacios de trabajo Tienda Castellón
Servicios Auxiliares: Punto de Venta al Público
Zonas de Almacenaje

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 08/05/2020	Código Plano: PI-DF06	Título Documento: Propuesta distribución 3. Planta 1 Nave y Tienda	
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº10

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



Leyenda Espacios de trabajo	Área (m2)
Servicios Auxiliares: Oficina y Baño	75
Compresores	6,25
Zonas de Almacenaje	100 (200)
Zona de Costura Manual	158
Zona de Carga y Descarga	9
Zona Mesa de Corte	21
Zona de Patrones de Corte	2,5
Zona de Residuos y Restos de Tela	3,85
Zona de Pintura y Horno de secado	26
Zona de Sublimación	17
Zona de Impresoras	35

Autor: Diego Jover Navarro

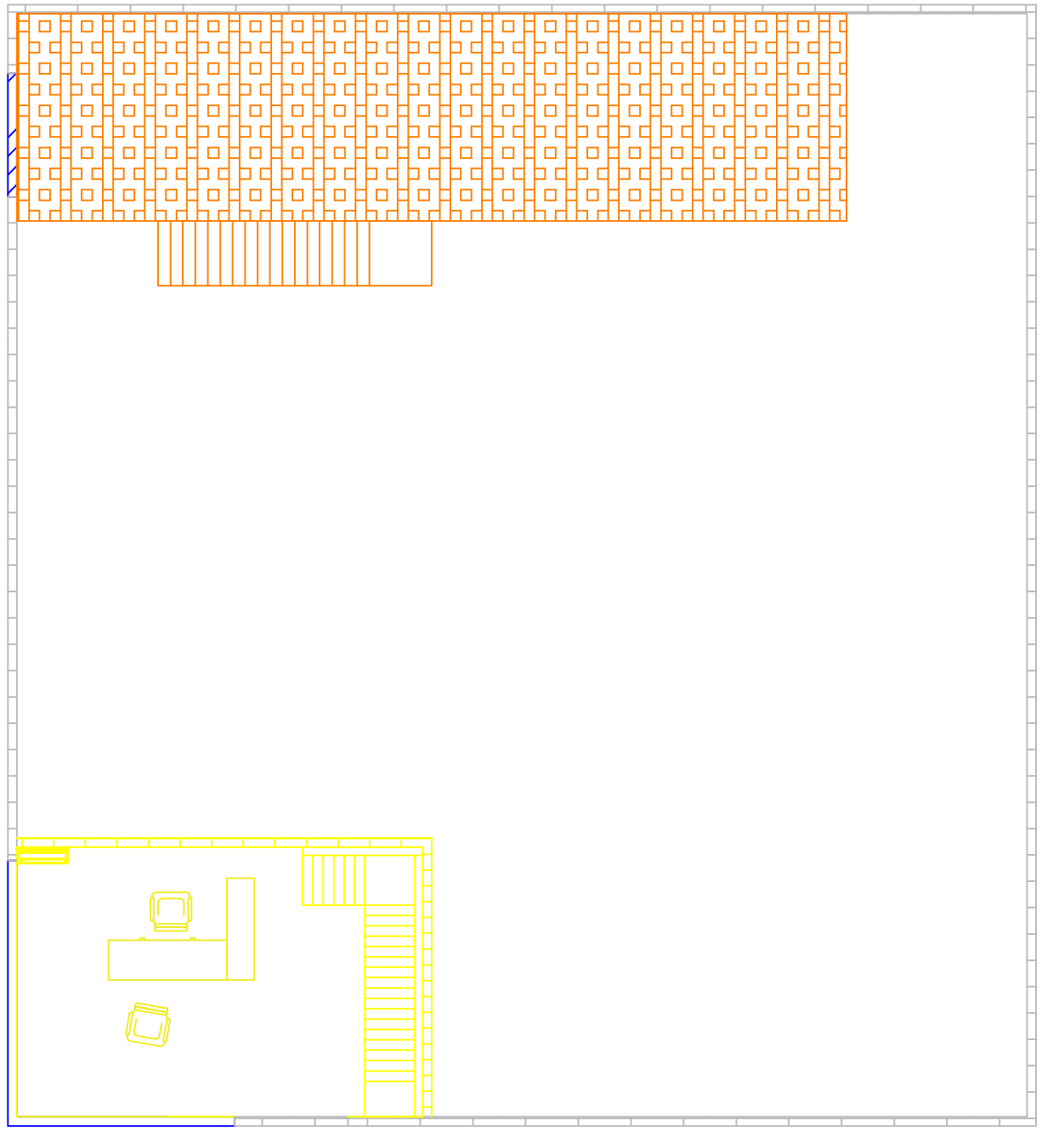
Propietario Legal:

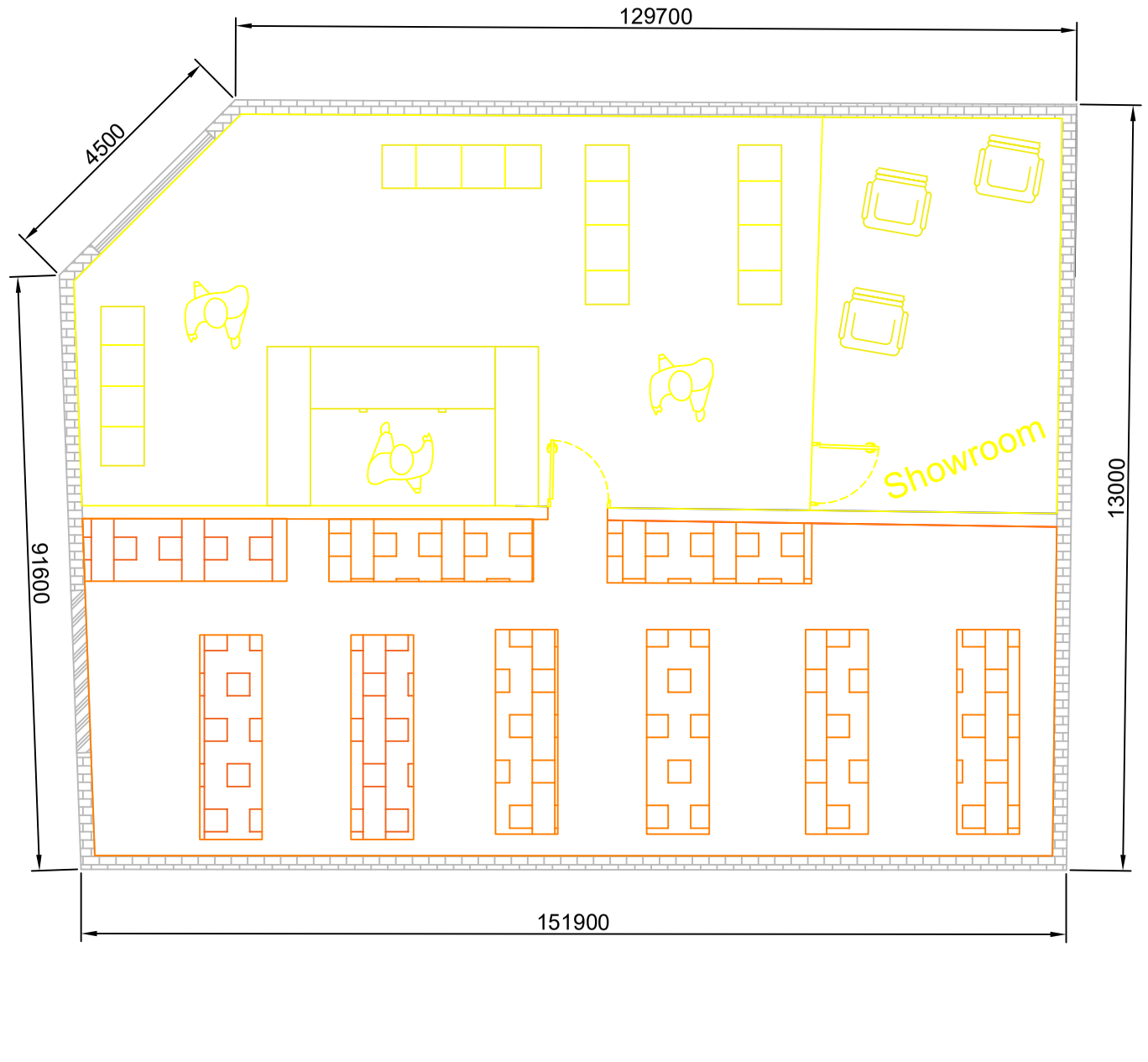
UNIVERSITAT JAUME•I

Título Proyecto:
Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje

Fecha:	Código Plano:	Título Documento:	
22/05/2020	PI - PRF01	Propuesta distribución elegida. Nave Industrial	
Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº11

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK





Leyenda Espacios de trabajo Nave Industrial	Área (m2)
Servicios Auxiliares: Oficina y Sala de Reuniones	68
Zonas de Almacenaje	100 (200)

Leyenda Espacios de trabajo Tienda Castellón	Área (m2)
Tienda y sala de probadores (Show –Room)	88
Zonas de Almacenaje	75

Autor: Diego Jover Navarro

Propietario Legal:

UNIVERSITAT JAUME·I

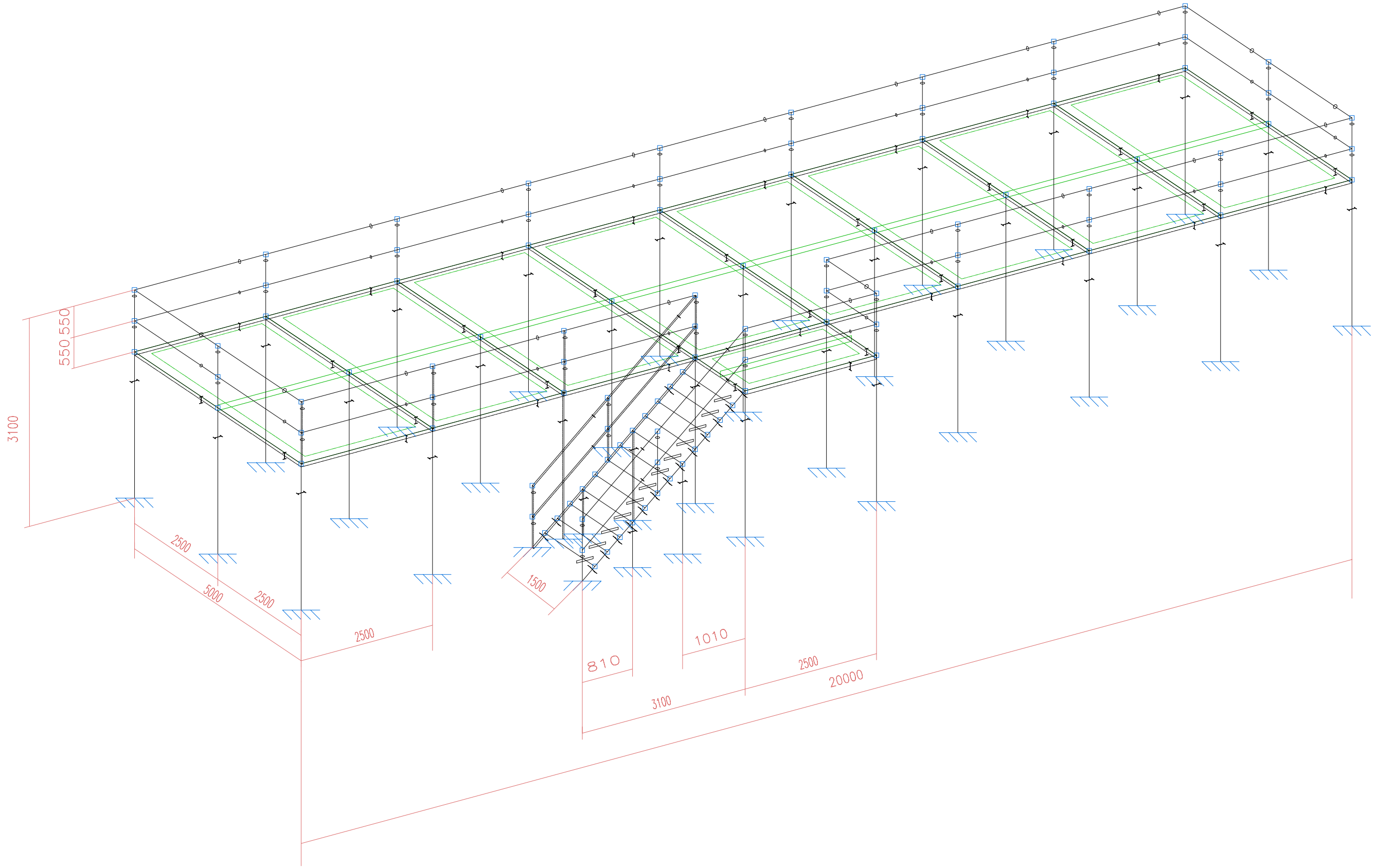
Título Proyecto:
Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje

Fecha:	Código Plano:	Título Documento:	
22/05/2020	PI-PRF02	Propuesta distribución elegida Tienda y Nave Industrial	
Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº12

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 24/06/2020	Código Plano: PI-ALT01	Título Documento: Altillo Almacenaje 3D	
	Escala: 1/100	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº13

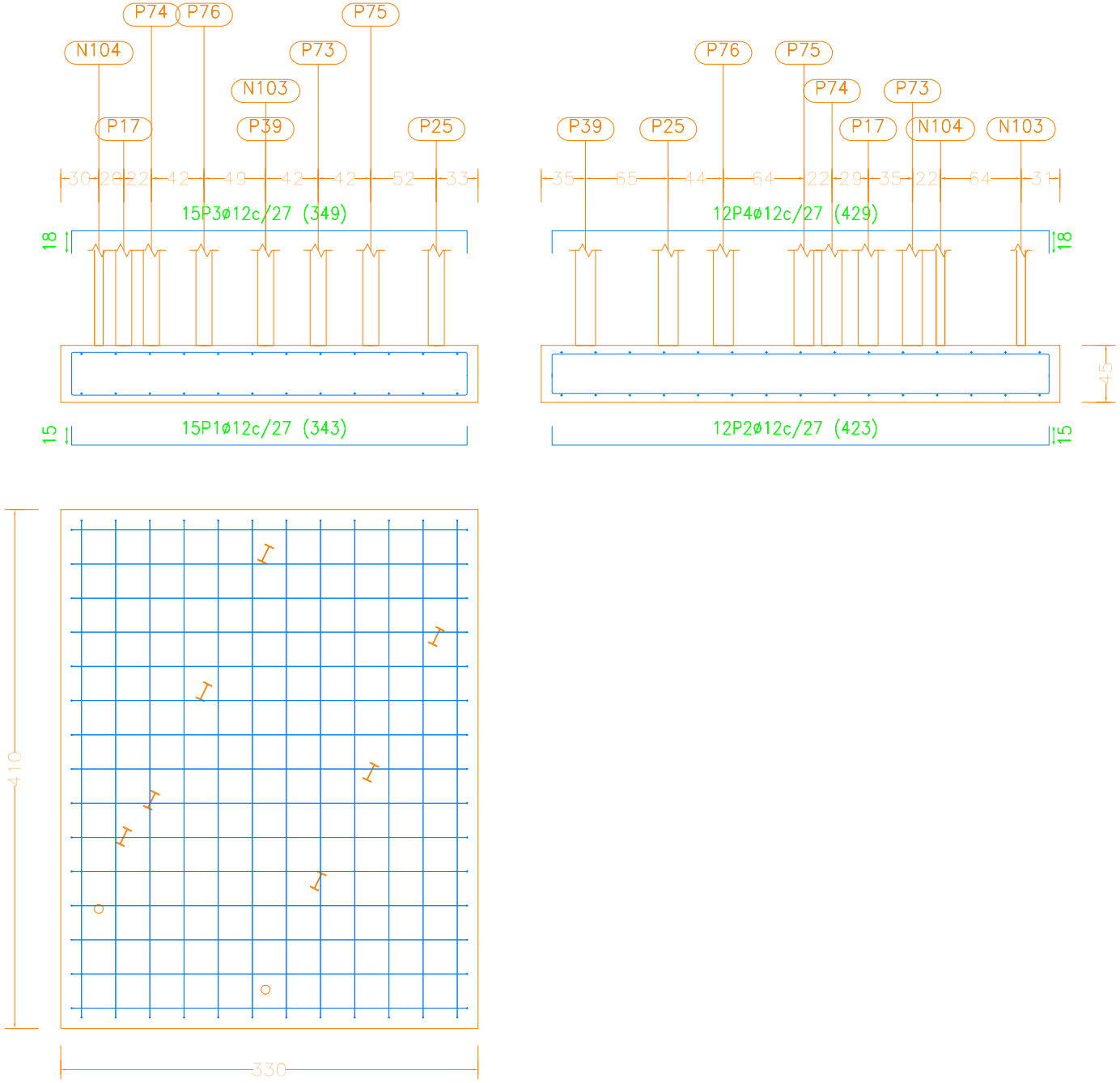
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

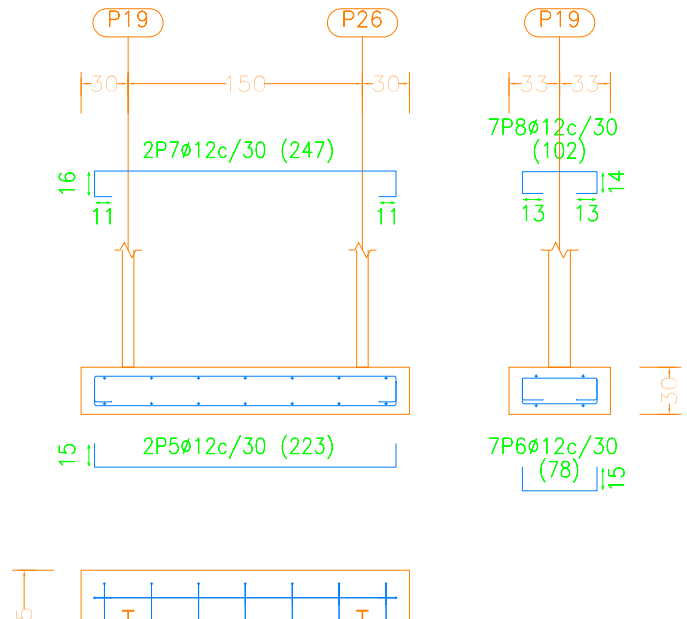
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
(P17 - P39 - P25 - N103 - N104 - P73 - P74 - P75 - P76)	1	ø12	15	343	5145	45.7
	2	ø12	12	423	5076	45.1
	3	ø12	15	349	5235	46.5
	4	ø12	12	429	5148	45.7
					Total+10%:	201.3
(P19 - P26)	5	ø12	2	223	446	4.0
	6	ø12	7	78	546	4.8
	7	ø12	2	247	494	4.4
	8	ø12	7	102	714	6.3
					Total+10%:	21.5
P14=P15=P16=P18=P20=P21 P22=P23=P34=P38=P40=P41 P42=P44=P51=P52=P53=P54 P55=P56=P57=P58=P59=P60	9	ø12	2	73	146	1.3
	10	ø12	2	78	156	1.4
					Total+10%:	3.0
					(x24):	72.0
					ø12:	294.8
					Total:	294.8

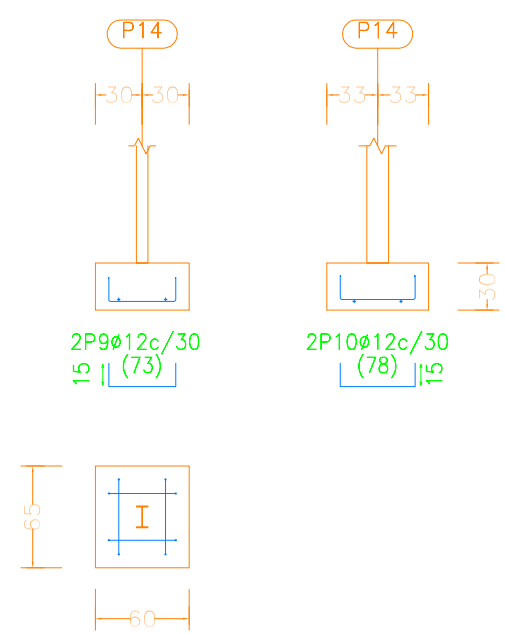
(P17 - P39 - P25 - N103 - N104 - P73 - P74 - P75 - P76)



(P19 - P26)

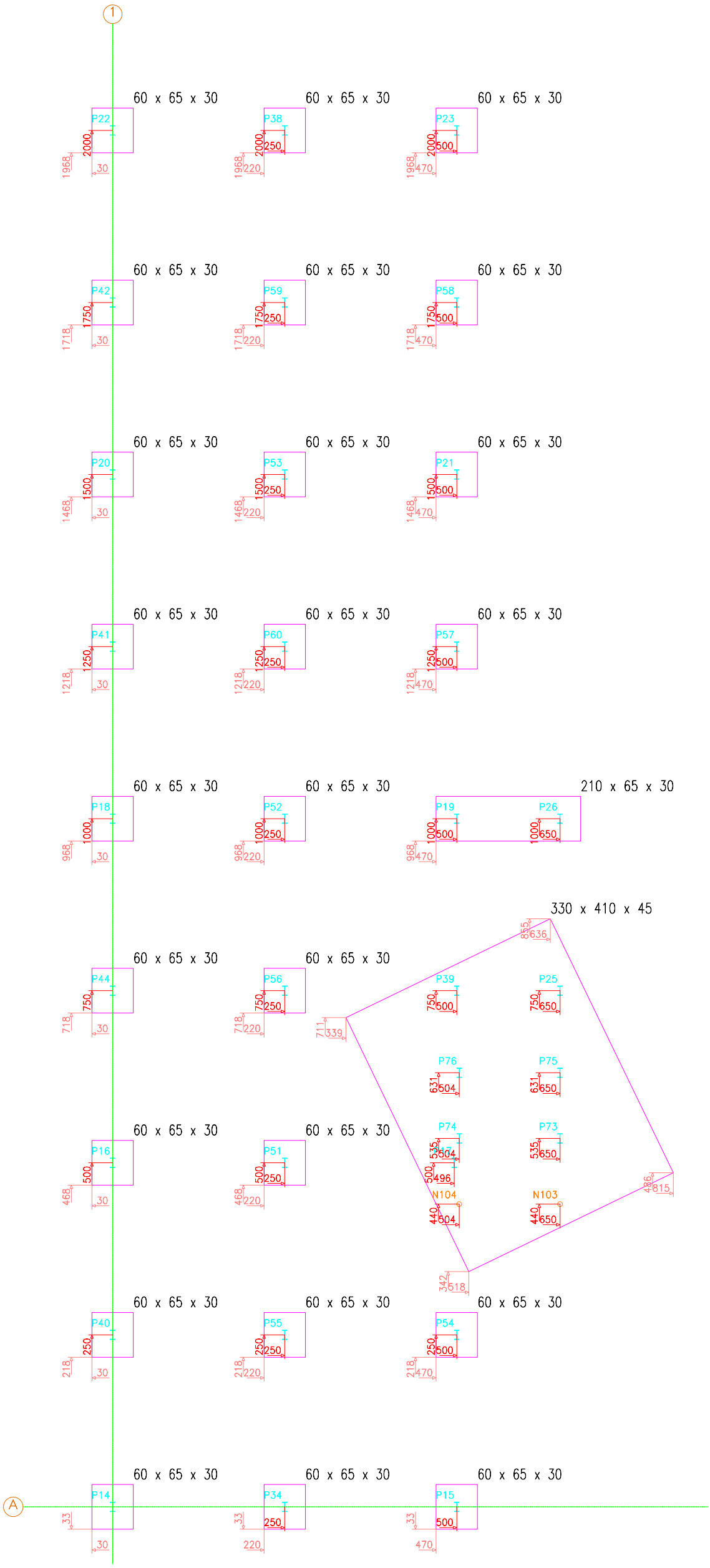


P14, P15, P16, P18, P20, P21, P22, P23, P34, P38, P40, P41, P42, P44, P51, P52, P53, P54, P55, P56, P57, P58, P59 y P60



Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 24/06/2020	Código Plano: PI-ALT02	Título Documento: Detalle de la Cimentación
	Escala: 1/50	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Plano Nº14

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

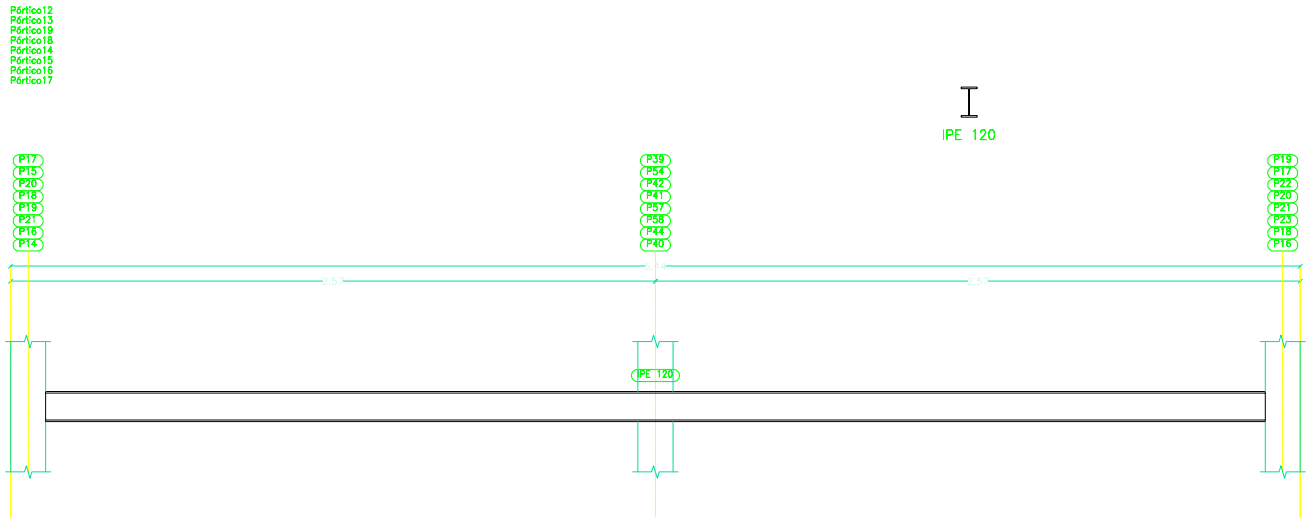


Cotas del plano de cimentación en cm

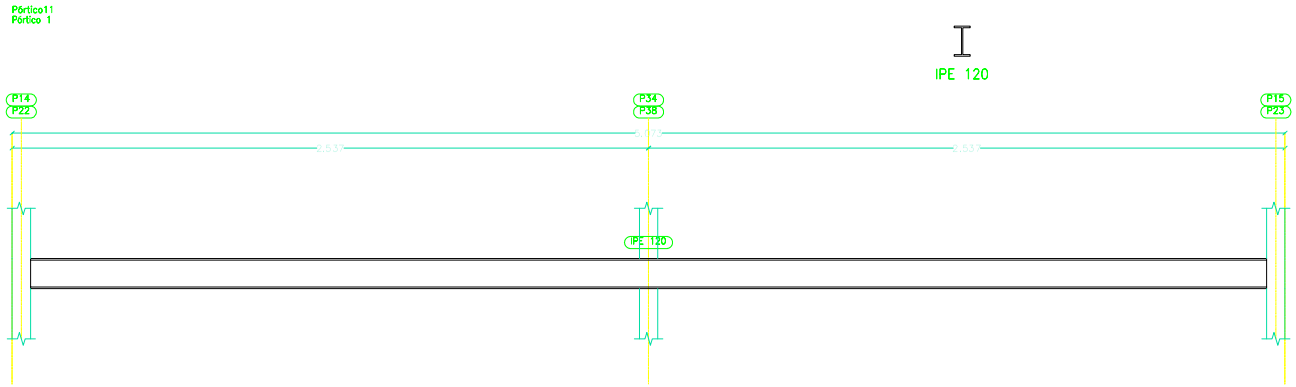
Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 24/06/2020	Código Plano: PI-ALT03	Título Documento: Plano de Cimentaciones (cotas en cm)	
	Escala: 1/50	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº15

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

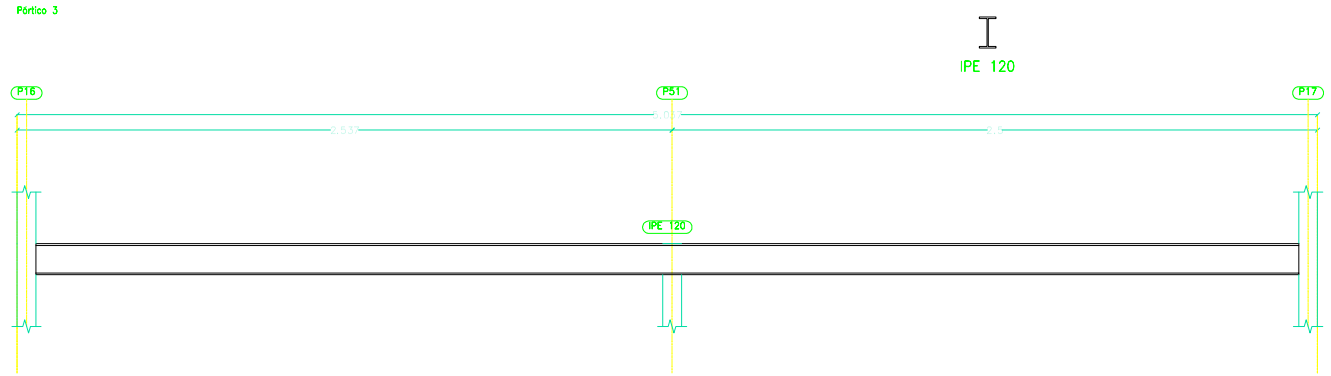


P1
Despiece de vigas
Acero laminado en perfiles: S275
Escala pórticos 1:20
Escala secciones 1:20
Escala huecos 1:20

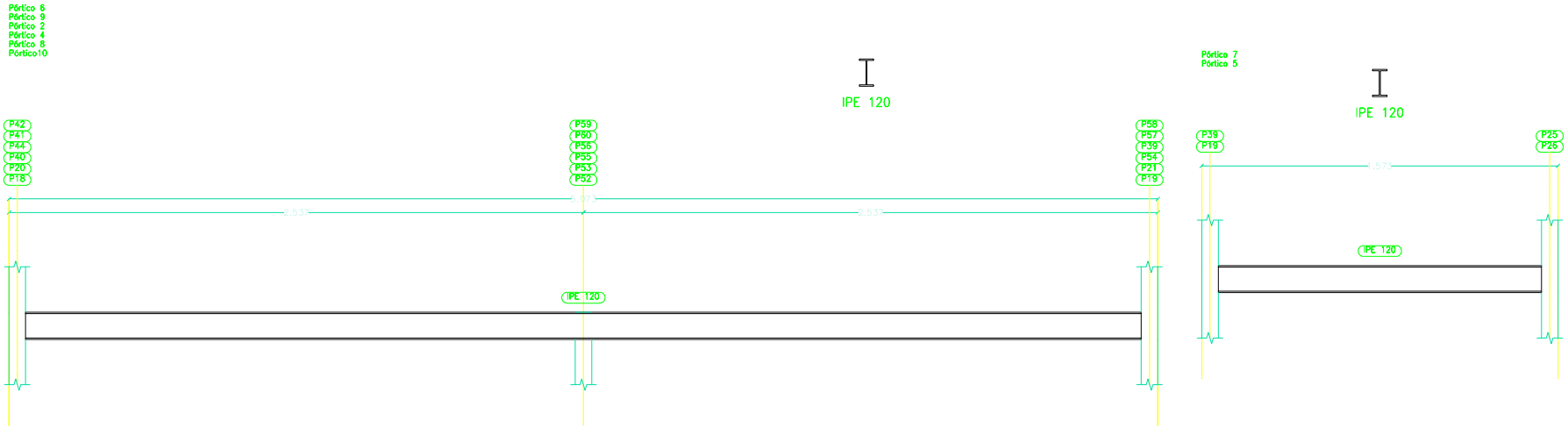


Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 24/06/2020	Código Plano: PI-ALT04	Título Documento: Detalles Pórticos (1)	
	Escala: 1/20	Tamaño: A4	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº16

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



P1
Despiece de vigas
Acero laminado en perfiles: S275
Escala pórticos 1:20
Escala secciones 1:20
Escala huecos 1:20



Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 24/06/2020	Código Plano: PI-ALT05	Título Documento: Detalles Pórticos (2)	
	Escala: 1/20	Tamaño: A4	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº17

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 24/06/2020	Código Plano: PI-CI01	Título Documento: Plano accesos por carretera
	Escala: 1/2500	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Plano Nº18

Nuestra Parcela es la indicada en la imagen de color rojo. Se aprecia que no tiene parcelas colindantes salvo la parcela Nº08, la cual es de uso industrial.

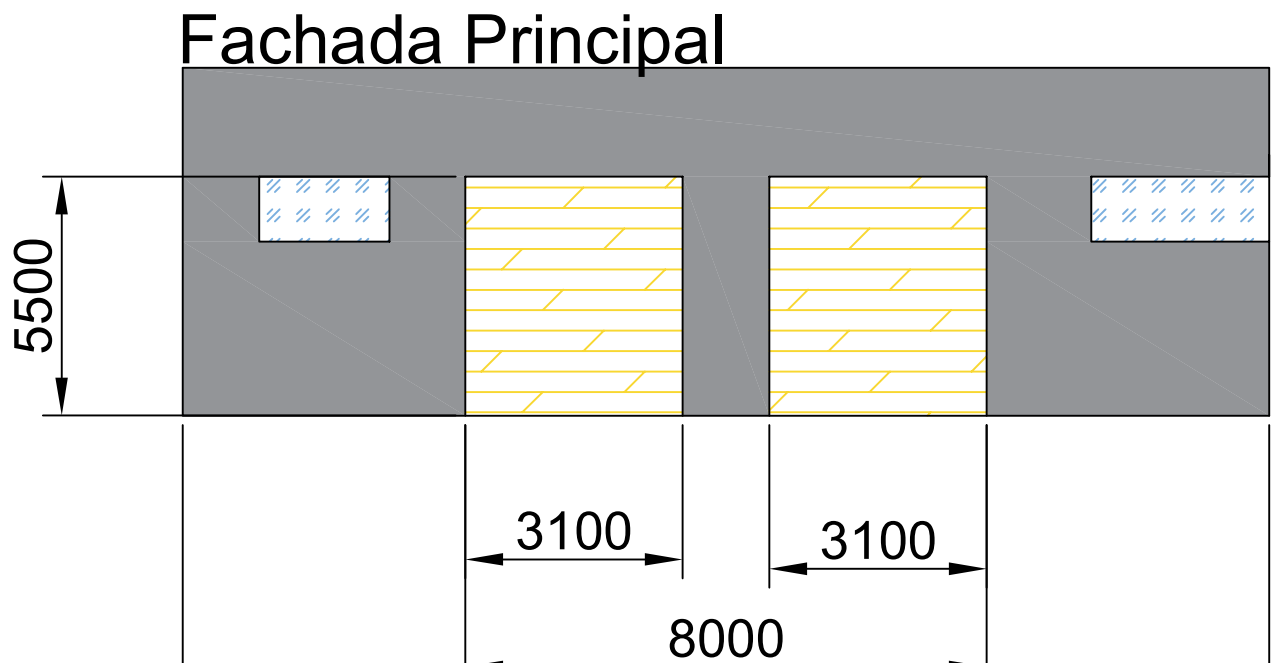
Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 25/06/2020	Código Plano: PI-CI02	Título Documento: Plano parcelas colindantes	
	Escala: 1/2500	Tamaño: A4	Idioma: ES	NºPlano: Nº19

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

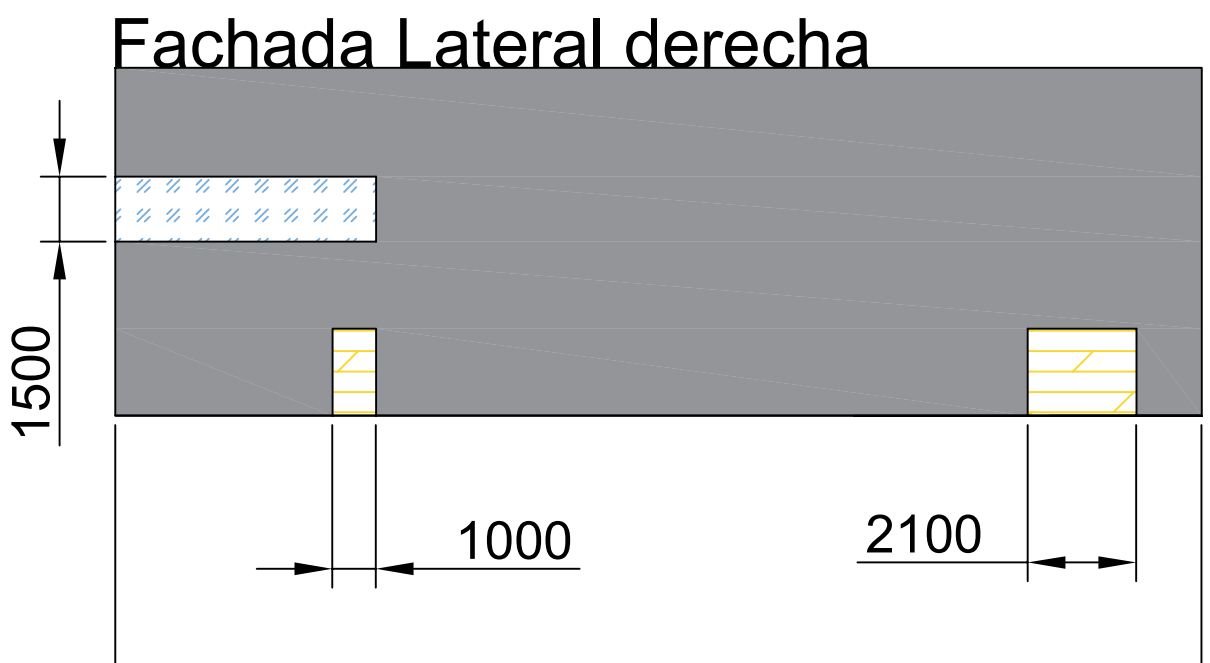
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

Fachada Principal



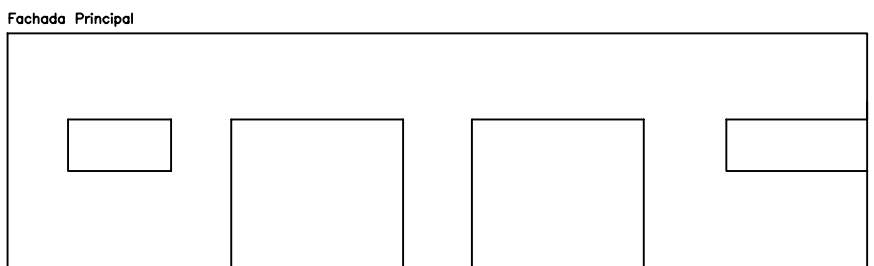
Fachada Lateral derecha

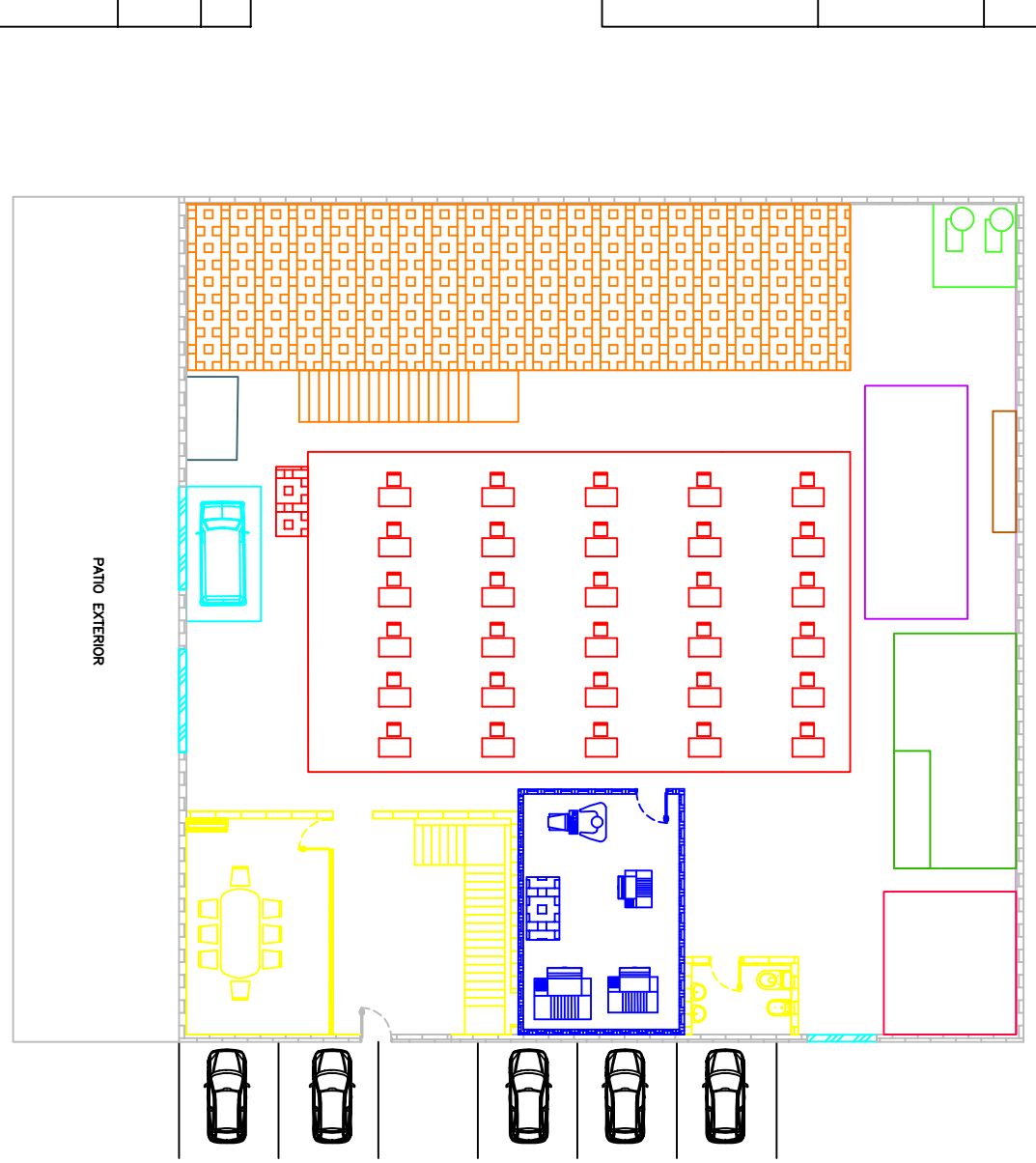


Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje			
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 25/06/2020	Código Plano: PI-CI03	Título Documento: Plano Fachadas Accesibles	
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Nº20

Fachada Lateral Derecha

Fachada Principal



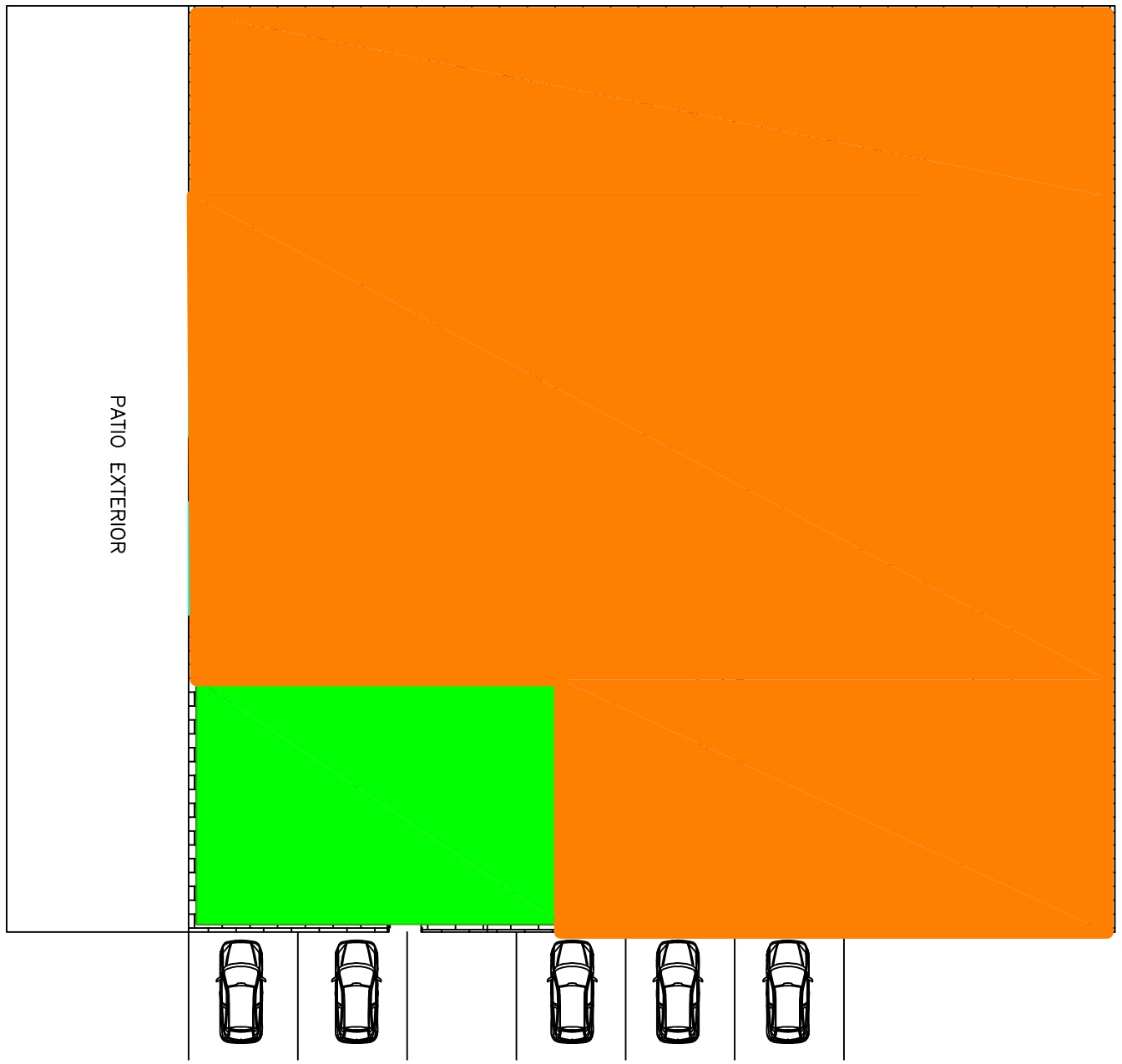


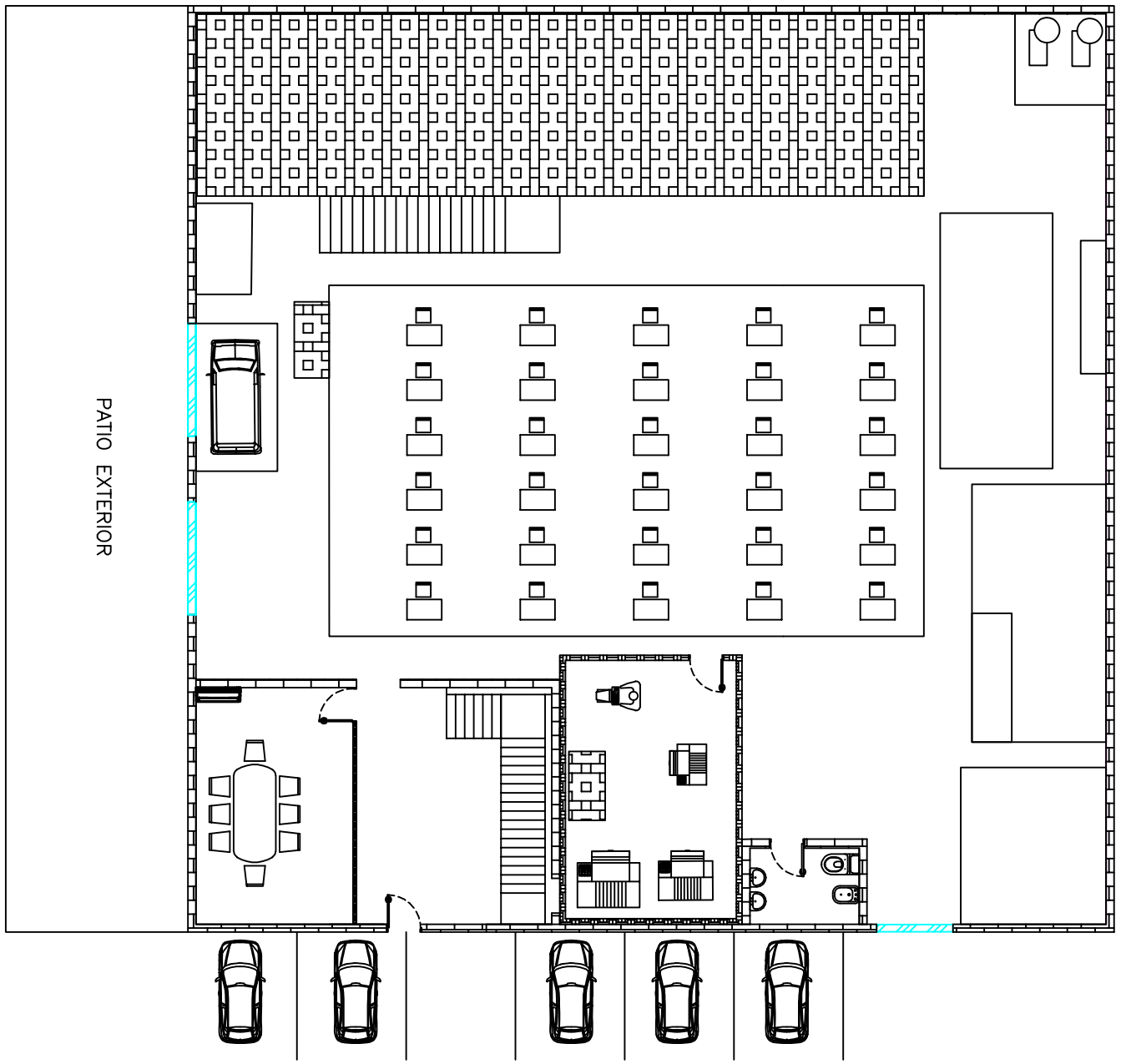
Podemos apreciar como en las fachadas derecha y principal, disponemos de dos salidas al exterior. Las salidas de la fachada principal son puertas de carga y descarga, por tanto, están abiertas durante la jornada laboral

Leyenda Espacios de trabajo	Área (m2)
Servicios Auxiliares: Oficina y Baño	75
Compresores	6,25
Zonas de Almacenaje	100 (200)
Zona de Costura Manual	158
Zona de Carga y Descarga	9
Zona Mesa de Corte	21
Zona de Patrones de Corte	2,5
Zona de Residuos y Restos de Tela	3,85
Zona de Pintura y Horno de secado	26
Zona de Sublimación	17
Zona de Impresoras	35

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 25/06/2020	Código Plano: PI-CI04	Título Documento: Plano configuración del edifcio
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Nº21

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK





Superfice en m2 de los Sectores	
	Sector 1 (Oficinas): 75m2
	Sector 2 (Zona trabajo y almacén): 550m2

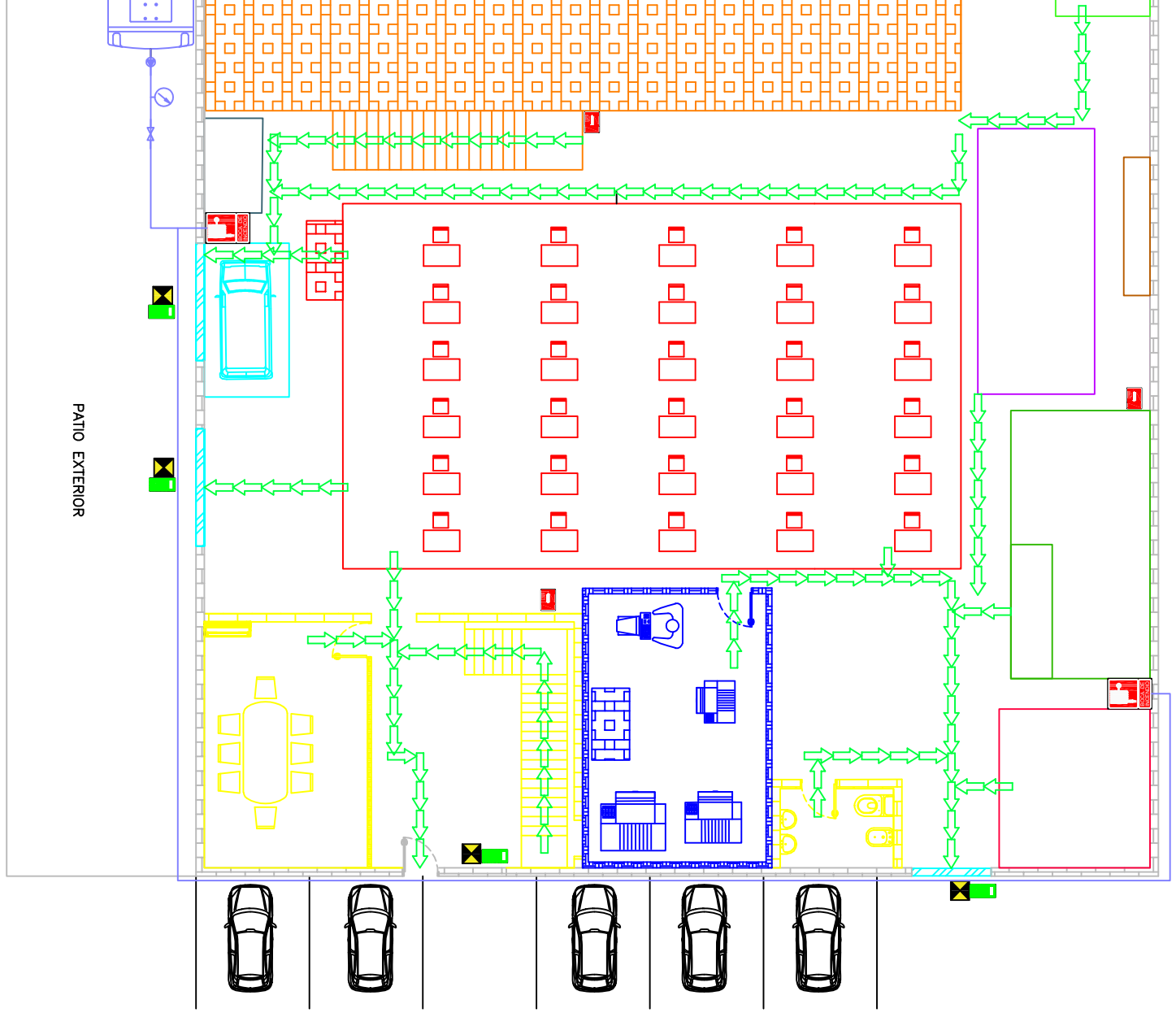
Nivel de Riesgo de los Sectores	
	Sector 1: NIVEL BAJO 2
	Sector 2: NIVEL MEDIO 5

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 26/06/2020	Código Plano: PI - CI05	Título Documento: Plano Representación de sectores
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES / NºPlano: Plano Nº22

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



Leyenda Protección Contra Incendios	
	Recorrido de Evacuación
	Déposito de 25m3
	Boca de Incendio Equipada (BIE)
	Bomba
	Manómetro
	Llave de Paso
	Alumbrado de Emergencia
	Salida de emergencia
	Extintor

Autor: Diego Jover Navarro	Título Proyecto: Redistribución en planta de una nave industrial dedicada a la serigrafia de textiles con instalación de nueva maquinaria y mejora de espacios para almacenaje		
Propietario Legal: UNIVERSITAT JAUME·I	Fecha: 22/06/2020	Código Plano: PI - CI06	Título Documento: Recorridos de Evacuación
	Escala: 1/200	Tamaño: A3	Idioma: ES	NºPlano: Plano Nº23

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK